جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث
العلمي \ جامعة بغداد

مصطلحات ومعاجم في التقنية الحيوية



د. زهرة الخفاجي
معهد الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية
للدراسات العليا \ جامعة بغداد

2013

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بغداد
معهد الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية
للدراسات العليا

مصطلحات ومعاجم في التقنية الحيوية

د . زهرة محمود الخفاجي
معهد الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية
للدراسات العليا

2013

المقدمة

بعد حمد الله العزيز العليم والصلاة على سيد المرسلين الذي حمل رسالة ربنا " اقرأ باسم ربك ..." وعلى آله الطيبين الطاهرين وأصحابه الغر الميامين ومن تبعهم بإحسان الى يوم الدين ...

هذه الموسوعة اخذ جزء بسيط منها من أصل " الموسوعة العربية الزراعية " / مدخل علوم الأغذية التي كانت تابعة لجامعة الدول العربية / دائرة الثقافة والعلوم والتي بدأ بها عام 1999 ولكنها ولمشيئة ربنا العظيم لم تر النور ....

أضيف الى الجزء الضئيل منها المذكور آنفا مصطلحات كثيرة وحديثة في مجال التقنية الحيوية والهندسة الوراثية التي استحدثت بعد ذاك الزمان ، ونظرا لنمط كتابة الموسوعات ونظام إعادة القارئ الى مراجعة مصطلح آخر ... احتفظت فقط بمسرد للمصطلحات بعد ان رتبتها وفق الحروف العربية الهجائية ومسرد آخر باللغة الانكليزية ليعرف القارئ ان هناك مصطلح مكمل ضمن الموسوعة الأم ... ربما كان بالإمكان العودة إليه ... لم يكن جمع وتنسيق وترتيب المصطلحات بالأمر الهين ، احتوت الموسوعة المصطلحات الخاصة بي وربما ضمت عن طريق السهو مصطلحات لم اكتبها وجاءت من مصطلحات السادة المشاركون ، فعذرا على ذلك والسبب تقادم الزمن وضياع أوليات الموسوعة الأصلية .. ولم يعد بإمكاني التذكر ...

أرجو ان يكون عملي هذا خالصا لوجهه تعالى ... ونسألكم طيب الدعاء .

د. زهرة محمود الخفاجي

10 -09-2012

إبعاد التلوث asepsis

وسائل وطرائق مختلفة تتبع لمنع تلوث الأغذية بالأحياء المجهرية وذلك بأبعاد هذه الأحياء عن الأغذية ومنع وصولها اليها ، مثال ذلك الأغذية النباتية ، يعمل الجلد الخارجي والقشور أغلفة واقية حول الغذاء ، وبالنسبة للأغذية الحيوانية فان وجود الجلد والأغشية السليمة الخالية من الجروح والخدوش تعمل على منع وصول الكائنات المجهرية للنسيج اللحمي الداخلي. اما على المستوى الصناعي فان عمليات التغليف والتعليب في عبوات محكمة الغلق وكذلك عملية التشميع والتعبئة في القناني والعبوات الزجاجية والورقية والبلاستيكية تمنع وصول الأحياء المجهرية للأغذية وبذلك تمنع نموها وتكاثرها فيها وبالتالي إفسادها .

ابواغ spores

تراكيب سابتة من ناحية الفعاليات الحيوية وتوجد في أحياء مجهرية مختلفة لأداء وظائف معينة .
ففي البكتريا تكون مهمتها حفظ النوع وتتكون تحت الظروف غير الملائمة وتوجد في الأجناس *Desulfotomaculm*، *Thermoactinomyces* *Coxiella* ،*Bacillus* ،*Clostridium* وغيرها. يَحث تكوينها تحت ظروف نقص المواد الغذائية خاصة نقص الكربون والنتروجين وبعض الأحيان الفوسفور. وتقسم عملية التبّوغ sporulation الى عدة مراحل وتنتهي بتكوين الابواغ الحرة التي يمكن أن تبقى سابتة لمئات السنين وتنبت عند ملائمة الظروف والتي تعد أهم أشكال الأحياء المجهرية أهمية في الأغذية المعلبة أو المعاملة بالحرارة .
أما الابواغ في الفطريات فتعد من وسائل التكاثر وقد تكون لا جنسية وهي الأكثر شيوعاً وتستعمل لقاحات لعمليات التخمر وقد تكون الابواغ جنسية والتي تتكون بعد تزاوج الفطريات اثناء دورة حياتها وهذه أما أن تكون داخل أكياس خاصة كما في الفطريات الكيسية أو على تراكيب خاصة كما في الفطريات البازيدية وأغلب الأحيان تتكون الابواغ الجنسية على الأجسام الثمرية التي يصلح الكثير منها للأكل (انظر كمأة truffle) .

ابواغ خارجية exospores

الأبواغ الناتجة بعد تحلل محتويات الخلية المتبقية بعد تكون الابواغ الداخلية (انظر علبة بوغية exosporium) ويطلق عليها أحياناً الابواغ الحرة . ويمكن أن تنتج بتأثير حوافز معينة (انظر ، ابواغ داخلية endospores) وتزداد بتقدم عمر المزروع البكتري ويمكن ان تستعمل في هذه المرحلة كلقاحات للعمليات الإنتاجية . ومن جهة ثانية فهي تمثل المشاكل الأساسية في عمليات تصنيع الأغذية المعلبة.

ابواغ خارجية المنشأ exogenous spores

ابواغ لاجنسية تكونها الفطريات الراقية ذات الهايفات المقسمة ، وتبدأ الخلايا العلوية لحامل الكونيديا conidiophore وهي الهايفة المسئولة عن التكاثر اللاجنسي بالتخصر وتثخن جدرانها ثم تليها الخلية التي تحتها مباشرة وهكذا مكونة سلسلة من الابواغ الخارجية العارية الناضجة . وتنتج الابواغ في الفطريات المهمة صناعياً *Penicillium* و *Aspergillus* وغيرها وتستعمل مباشرة لتلقيح الأوساط التخمرية أو تنبت في مخمرات الإنبات ، ثم تستعمل اعتماداً على العملية التصنيعية . وتعد هذه الابواغ المصدر الرئيس للقاحات من الفطريات الناقصة التي لا تحتوي على الطور الجنسي ومن أفضل الأمثلة عليها ابواغ الفطر *Aspergillus oryzae* المستعملة في تحضير الأغذية الشرقية المتخمرة .

ابواغ داخلية endospores

الابواغ التي تتكون في بعض الأجناس البكترية وتتكون داخل الخلايا بعد تعرضها لأحد الاجهادات غير الملائمة مثل المجاعة خاصة نقص الكربون والنتروجين والفوسفور وتبقى الابواغ الداخلية في حالة سبات وتكاد تخلو من الفعاليات الحيوية إلا النزر القليل منها . تكون هذه الابواغ مقاومة للعديد

من الظروف غير الملائمة مثل الحرارة المتطرفة والجفاف والإشعاع والعديد من المؤثرات الكيميائية ويمكن أن تبقى حية لمدة طويلة تمتد الى مليون سنة وبذلك فهي وسيلة لحفظ النوع . وتعد الأبواغ الداخلية البكترية أهم مشاكل تلوث الأغذية المعلبة بشكل خاص ، لذلك يتخذ بعضها أساس لتحديد الوقت اللازم للمعاملات الحرارية للمواد الغذائية.

ابواغ داخلية المنشأ endogenous spores

ابواغ لاجنسية تنتجها الفطريات الواطئة ، حيث تنتفخ نهاية حامل علبة الابواغ sporangiophore وهي الهايفة المسئولة عن التكاثر اللاجنسي وتتكون الابواغ داخل الانتفاخ وبعد زيادة أعدادها ونضوجها تنفجر العلبة sporangium الحاوية عليها لتنتشر الى البيئة المحيطة . من الفطريات الصناعية المكونة لها هما *Rhizopus* و *Mucor* المهمين في إنتاج العديد من الأنزيمات الصناعية . وتستعمل الابواغ لقاحات للعمليات الإنتاجية بشكل مباشر أو بعد السماح لها بالإنبات في مخمرات الإنبات ومن أفضل الأمثلة عليها عفن الخبز *Rhizopus nigricans* . وتعد عمليات إنتاج هذه الأبواغ مهمة في إتلاف العديد من المواد الغذائية المصنعة وموادها الأولية مثل الحبوب وغيرها من المحاصيل.

ابواغ شتوية winter spores

الابواغ التي تكونها الفطريات بكميات قليلة وقد تكون ابواغ جنسية وهذه لا تنبت إلا بعد مرور مدة طويلة من الزمن لذلك تسمى في بعض الأحيان بالابواغ الهاجعة resting spores.

ابواغ صيفية summer spores

ابواغ تكونها الفطريات بأعداد كبيرة في فصل أو موسم ازدهار نموها خاصة في فصل ارتفاع درجة الحرارة والتي يمكن أن تنبت مباشرة بعد تكوينها مثل الكونيديا conidia.

ابواغ علبية sporangiospores

أنواع من الابواغ اللاجنسية تنتج في الفطريات الواطئة مثل الفطريات الطحلبية phycomycetes. وعند تكوينها تنتفخ نهاية حامل العلبة وتتكون الابواغ داخل العلبة أو الانتفاخ ثم يتكون تركيب صفائحي يفصل العلبة عن الحامل وعند نضوج الابواغ يندفع التركيب الصفائحي الى الداخل فتنفجر العلبة وتنتشر الابواغ وتسمى هذه الابواغ داخلية المنشأ . ومن أهم الفطريات الصناعية المكونة لها الجنسين *Mucor* و *Rhizopus* والابواغ تراكيب تكاثرية وليس لحفظ النوع . وتعد هذه الابواغ أكثر الأنواع أهمية في تلويث حبوب المحاصيل والمواد الغذائية لكثرة الأعداد المتكونة.

ابواغ كونيدية conidia

ابواغ لاجنسية تتكون على نهاية الهايفات المسئولة عن التكاثر في الفطريات ذات الهايفات المقسمة (انظر ابواغ خارجية المنشأ exogenous spores). وقد تكون بسيطة التركيب ومكونة من خلية واحدة كما في الجنسين *Aspergillus* و *Penicillium* أو تكون معقدة التركيب ومكونة microconidia من عدة خلايا macroconidia كما في فطر *Alternaria* .

ابواغ متحركة zoospores

ابواغ لاجنسية متحركة تكونها الفطريات المائية الواطئة بعضها ذات سوطين وأخرى ذات سوط واحد أما في مقدمة البوغ أو مؤخرته . وتكون هذه الابواغ سابحة في البيئات المائية ومترممة على مواد مختلفة في الماء (انظر فطريات طحلبية phycomycetes).

ابيمرات epimers

التراكيب الجزيئية الناتجة من اختلاف سكرين مثلا في ترتيب المجاميع المرتبطة بذرة كربون واحدة فقط ، يطلق عليهما مصطلح ابيمرات ، أي ان كل سكر يكون ابيمر للسكر الآخر. مثال على ذلك، يكون D– كلوكوز ابيمر للـ D– مانوز فيما يتعلق بذرة الكربون الثانية . ويكون D– كلوكوز ابيمر للـ D– كالاكتوز فيما يتعلق بذرة الكربون الرابعة.

إجبارية التخمر obligate fermentative

الأحياء المجهرية التي تحصل على الطاقة من التخمر حيث لا تستطيع القيام بعملية التنفس الهوائي وذلك لعدم احتوائها على السلاسل التنفسية وبالأخص مركب البروفيرين prophyrin الذي يحوي بداخله على أيون الحديد ويمثل التركيب الأساس للسايتوكرومات لذلك فأن بعضها يقوم بعمليات التخمر حتى بوجود الأوكسجين ومن أفضل الأمثلة عليها بكتريا حامض اللاكتيك .

أجسام حجرية sclerotia

تركيب من مايسيليوم الفطر(انظر غزل فطري mycelium) حيث تكونه حاملات الابواغ الكويندية التي تستمر بالتطور. ثم تبدأ بالتصلب والتحول الى نسيج حشوي برنكيمي كاذب وردي اللون يطلق عليه سكيلروشيوم sclerotium يشبه حبة الشيلم rye في الشكل والموقع الذي تحتله على النبات ، ولكنها أطول وأكبر بقليل من حبة الشيلم .

أن سكليروشيا الفطر *Claviceps purpurea* الحاوية على عدد من القلويدات السامة هي المسئولة عن تسمم الحيوانات والإنسان في حالة مرضية تسمى ergotism. وتتسمم الأغنام عند تناول الحشائش الحاملة لسكليروشيا الفطر.

أجسام داخلية endosomes

أجسام غشائية تتكون كانبعاجات من الغشاء الخلوي الى داخل الخلية لتكوين حويصلات صغيرة في المناطق الحاوية على المستلمات على سطح الغشاء التي ترتبط معها المادة المراد إدخالها الى الخلية ، وتمر الأجسام الداخلية بمراحل مختلفة ، ففي البداية تكون موحدة التركيب وتسمى الأجسام الداخلية المبكرة ثم بعد ذلك يحصل تخصص وتكوين تراكيب في داخلها وتسمى الأجسام الداخلية المتأخرة ثم تتحول الى فجوة .

لهذه الأجسام الداخلية دور مهم في فسلجة الأحياء وتعتمد عليها بعض الفعاليات المهمة مثل التزاوج والاستجابة للاجهادات المختلفة وعمليات تكوين الابواغ وتكوين البراعم في الخمائر خاصة خميرة الخبز التي درست فيها الأجسام الداخلية بالتفصيل .

أجسام دهنية oleosomes

أجسام صغيرة حاوية على الدهون توجد في سايتوبلازم الخلايا النباتية أو الأحياء المجهرية الحقيقية النواة المنتجة للدهون وتحاط الأجسام بأغشية وتعد مراكز لخزن الدهون. يمكن أن تستخلص منها الدهون التي تستعمل في العديد من الصناعات الغذائية (انظر خمائر منتجة للدهون oleaginous yeasts).

أجسام كربوكسيلية carboxysomes

أجسام توجد داخل الخلايا التي تقوم بعملية تثبيت ثنائي أوكسيد الكربون وتحويله الى كلوكوز، أي في الأحياء ذاتية التغذية . ويتكون الجسم من تركيب كيسي يحوي كمية كبيرة من جزيئات الأنزيم ribulose 1.5 – bisphosphate carboxylase (RuBisCO). وتعد الأحياء المجهرية الحاوية عليه أكثر ملائمة من غيرها لإنتاج بروتين الخلية الأحادية .

أجسام مضادة في الغائط copro - antibodies

(انظر محسسات في الغائط copro allergens).

أجسام مضادة نباتية phytoantibodies

الأجسام المضادة الوقائية من الأمراض المنتجة في النباتات بعد هندستها لاستقبال الجينات المسئولة عن تخليف الكلوبيولينات المناعية . وتزود هذه النباتات بوسائل لتقليل فعالية مثبطات البروتيزات لغـرض زيادة إنتاج الأجسام المضادة كما في تيسير إفرازها من جذور نباتات التبغ المحورة وراثياً.

أجسام مضادة وحيدة النسيلةmonoclonal antibodies

الأجسام المضادة المنتجة من قبل مجموعة الخلايا اللمفاوية البائية الهجينة الناتجة من اندماج خلية لمفاوية بائية مع خلية سرطانية هي خلية الورم أللبي myeloma . تكون الأجسام المضادة الوحيدة النسيلة متجانسة التركيب والنوعية . تستخدم في الدراسات المناعية المختلفة وبضمنها تشخيص الجراثيم وجزيئات المستضدات الموجودة على الخلايا وفي العقاقير والهورمونات والفحوص الغذائية المعتمدة على التفاعلات المناعية .

إجهاد الإشعاع radiation stress

الإجهاد الحاصل للخلايا عند تعريضها لأنواع مختلفة من الإشعاع وتستطيع بعض الأحياء مقاومته فالبكتريا طورت آليات كثيرة لإزالة تأثير التدمير الحاصل من الأشعة فوق البنفسجية مثل أنظمة الإصلاح المختلفة منها نظام الاستغاثة Save our soul (SOS) .

وفي الخمائر مثل خميرة الخبز يؤدي الإشعاع الى توقف دورة الانقسام الخلوي نتيجة التأثير في مورثات الإشعاع RAD_9 وتعالج هذه الحالة بفعاليات نقاط السيطرة check points فيقوم المورث *CHKI* بتكوين أنزيم protein kinase الذي يمنع استمرار دورة الحياة بين G_2 الى M .

أما الطحالب فتقوم بتكوين الصبغات التي تكسح الجذور المتولدة من تأثير الإشعاع لذلك تستغل هذه الظاهرة في عمليات إنتاج الصبغات المستعملة في التصنيع الغذائي وإنتاج الكاروتينات .

إجهاد التأكسد oxidative stress

أحد أنواع الاجهادات الكيميائية التي تتعرض لها الخلايا تحت الظروف الهوائية نتيجة وجود مركبات الأوكسجين الفعالة مثل أيونات فوق الأوكسيد superoxide (O_2^-) وبيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وجذور الهيدروكسيل $OH^{\cdot}$ وهي تتكون عند زيادة كمية الأوكسجين الذائبة في وسط النمو ويمكن أن تؤدي الى تدمير البروتينات والدهون والحوامض النووية . وتستطيع الخلايا مقاومة هذا الإجهاد بعدة طرق مثل تخليق الأنزيمات التي تزيل سمية مركبات الأوكسجين الفعالة أو تكوين مركبات كيميائية لها القابلية على مساعدة الخلايا في أثناء هذا الإجهاد مثل إنتاج thioredoxin و metallothionein والأمينات المتعددة ، وبعض الأحياء تخلق الكاروتينات وغيرها من الصبغات وتستغل الحالة لإنتاج الكاروتينات من الطحالب . ولإجهاد التأكسد علاقة وثيقة بموت الخلايا الحراري وتحمل الكحول الاثيلي في الخمائر مما يشير الى العلاقات المتداخلة لتأثير الإجهادات المختلفة في الخلايا ، كما ان الإجهاد ألتأكسدي يعد السبب في حث العديد من الأمراض ولعل السرطان يأتي في المقدمة .

إجهاد الجاذبية gravitational stress

الإجهاد الذي يؤثر في الخلايا نتيجة للثقل المسلط عليها ، مثل الخلايا في قعر المخمرات الكبيرة . وتؤثر هذه في فعاليات الخلايا الحية ، كما في الخمائر مثل خميرة الخبز الذي يؤدي الى تغيير فعالية أنزيم glutamine synthetase ، كما أنها تؤدي الى عدم انتظام توزيع المواد النووية في انوية الخلايا الجديدة .

إجهاد الحامض acid stress

الإجهاد الذي يسلط على الخلايا من البيئة الحامضية المحيطة ، ويعتمد تأثيره على عوامل أخرى ، مثل عمر الخلايا البكترية . تستطيع بعض الأنواع البكترية تحمل هذا الإجهاد باستخدام آليات مختلفة ، وأن هذا التحمل يعد عاملاً مهماً في أمراضية الأنواع المعوية . فتعرض الخلايا للضغط البيئي الحامضي يؤدي الى تحفيز الأنظمة التي تساعد على مقاومة التطرف ، منها حث الأنزيمات التي تساعد في إعادة التعادل للوسط وكذلك حث تخليق الوصيفات الخاصة بالحامض ، ففي بكتريا *Salmonella typhimurium* وجد أن تعرضها للصدمة الحامضية يؤدي الى تكوين 43 بروتين تعرف ببروتينات الصدمة الحامضية acid shock proteins بالإضافة الى حث العامل سيكما (δ) الذي يكون مسئولا عن سبعة بروتينات أخرى ، وكل هذه البروتينات تساعد في العمليات التي تقوم بها الخلايا لإصلاح العطوب التي يحدثها انخفاض الرقم الهيدروجيني لتبقى حية ، بالإضافة الى اشتراك أنظمة أخرى تساعد الخلايا على مقاومة الإجهاد الذي تسببه الحوامض.

اجهاد الكحول الاثيلي ethyl alcohol stress

التأثير الناتج من تجمع الكحول الاثيلي بكميات كبيرة في بيئة الخلايا المنتجة ويؤثر في تركيب الأغشية الخلوية ويعمل ايضاً مضاد للأنزيمات عند زيادة تركيزه ففي البداية يكون مثبطاً ولكنه في النهاية يؤدي الى موت الخلايا (انظر سمية الكحول الاثيلي ethanol toxicity) وإجهاد الكحول الاثيلي يمكن أن يحدث تغيرات كثيرة في حيوية الخلايا ويزداد ظهور الطفرات القزمة petite mutants في خميرة الخبز، ويؤثر في مظهر الخلايا كما في تحولات الخميرة *Candida albicans* من شكل الخميرة الى الشكل الخيطي المشابه للفطريات ، ويساعد في زيادة الجذور السامة من الأوكسجين. ويغير الإجهاد من تركيب الأغشية الخلوية مما يؤدي الى التحلل ألدهني لمكوناتها والذي يؤثر في فعالية قبط المواد الغذائية وتثبيط H^+/ATPase مما يؤدي الى تلاشي القوة الدافعة للبروتونات (pmf) عبر الأغشية وغيرها من التغيرات التي هي ليست في صالح الخلية وبالتالي العملية الإنتاجية .

إجهاد المغذيات nutrients stress

الإجهاد المسلط على الأحياء عند قلة المواد الغذائية مما يؤدي الى تغير فعالياتها الحيوية فمثلاً الطحلب *Dunaliella salina* يقوم بتجميع كميات كبيرة من بيتا–كاروتين تصل الى 14% من الوزن الجاف في حين يكون المحتوى تحت الظروف الطبيعية 0.1% ، لذلك يستعمل للإنتاج .

أما البكتريا فلها تصرفات أخرى تجاه قلة المواد الغذائية مثل تكوين المنذرات (انظر منذرات alarmones) التي تجعل الخلايا تغير من عمليات أيضها فتوقف عمليات تخليق الحامض النووي DNA وتقلل من عمليات تخليق البروتينات و RNA الرايبوسومي (rRNA) لحفظ الطاقة تحت الظروف غير الملائمة التي تمر بها.

إجهاد الملح salt stress

الإجهاد أو الضغط الذي يسلط على الخلايا عندما تكون في بيئة تحتوي على تراكيز عالية من الأملاح مما يعرضها لصدمات تنافذية عالية (hyperosmotic shock , up shock) وتختلف الخلايا في تصرفاتها تجاه هذا الظرف الذي قد يكون آنياً ، أو مستديماً في بيئتها . كما أن تصرف الخلايا في الإجراءات التي تتخذها تعتمد على نوعية الأيونات أو الأملاح المسببة للإجهاد .

وتتصرف الخمائر بتكوين المذابات المتوافقة للحفاظ على نشاط مائي ملائم داخل الخلايا عند ازدياد تراكيز الأملاح خارج الخلايا وبذلك تخفف من تأثير الأملاح والحفاظ على بروتيناتها.

أما البكتريا فهي تكون ايضاً المذابات المتوافقة وأغلبها من الحوامض الامينية مثل حامض الكلوتاميك والبرولين و betaine (N-trimethylglycine).

وتتصرف الطحالب تجاه التطرف في عامل الملوحة بطرائق مختلفة فبعضها يكون الكليسرول الذي يعتمد إنتاجه على هذه الحالة أي زيادة الملوحة وأخرى تواجه التطرف بزيادة تركيز الكاروتينات ، ففي

الطحلب *Dunaliella salina* تزداد الكاروتينات من 10 الى 260 ملغم/كغم بروتين خلـــوي عنـــد زيادة تركيز كلوريد الصوديوم من 15% الى 30% .
وتعتمد عمليات تمليح الأغذية لحفظها على تسليط إجهاد الملح على الأحياء المجهرية لقتلهـــا أو الحـــد من نشاطها.

إجهاد آلي mechanical stress

الإجهاد الذي تتعرض له الخلايا في أثناء العمليات التصنيعية مثل ضغط عمود السائل للوسط الغـــذائي والقوى المسلطة من الخلاطات impellers . وتكون أغلب خلايا الأحياء المجهريـــة مقاومـــة لهـــذه الإجهادات نظراً لوجود الجدران الخلوية . أما الخلايا الهشة مثل الخلايا الحيوانية أو البروتوبلاســـتات الخالية من الجدران الخلويـــة فتـــستعمل لهـــا مخمـــرات خاصـــة تخلـــط بالغـــازات pneumatic fermenters . وعند زيادة الضغوط فأن الخلايا الحاوية على الجدران تفقد قابليتهـــا علـــى النمـــو والانقسام نظراً لتوقف فعالية بعض الأنزيمات مثل أنزيم glutamine synthetase الـــضـــروري لتأيض النتروجيـــن ، كما يحصل تغيـــر في توزيع المواد النووية في الخلايا (انظر إجهـــاد الجاذبيـــة gravitational stress) كما يظهر في خميرة *Saccharomyces cerevisiae* .

إجهاد انخفاض درجة الحرارة low temperature stress

الإجهاد المسلط على الخلايا عند انخفاض درجة الحرارة ، وللانخفاض بدرجة الحرارة جانبان مهمان: الأول المساعدة في عمليات حفظ المزارع الميكروبية بدرجات منخفضة ، والثاني تدهور نوعية المواد الغذائية بسبب نشاط الأحياء المجهرية الآلفة للبرودة (انظر أحياء آلفة للبـــرودة psychrophiles).
ويؤدي انخفاض الحرارة – على سبيل المثال – في الخمائر الى انكماش الخلايـــا وزيـــادة الحـــوامض الدهنية غير المشبعة في أغشيتها مؤدية الى تقليل نقل المواد . ويقل تخليق الستيرولات فـــي الأحيـــاء الحقيقية النواة عامة وتعاني الحوامض الدهنية الموجودة في الأغشية من الانتقال من الحالة المائعة الى الحالة الهلامية . ويؤدي انخفاض درجة الحرارة الى حث تخليق بعض البروتينات الخاصـــة وتوقـــف الانقسام . ويمكن حماية الخلايا ببعض المواد الواقية مثل التريهالوز والكحولات المتعددة والتي بدورها تتأثر بعدة عوامل مثل عمر الخلايا ، فالخلايا التي هي في طور الركود تكون أكثر مقاومة للانخفـــاض بالحرارة وحتى الانجماد .
وبصورة عامة تختلف استجابة الخلايا لانخفاض درجات الحرارة فبعض البكتريا مثل *Escherichia coli* يتوقف نموها عند خفض درجة الحرارة من 37 م (المثلى لنموها) الى 10 ° م ولكـــن تـــستأنف النمو بعد فترة تلكؤ والتي خلالها تخلق بروتينات خاصة تـــسمى بروتينـــات صـــدمة البـــرودة cold shock proteins بعدها تستمر في فعاليتها الحيوية ولكن بمعدلات أوطأ ولذلك فأن عمليات تبريـــد الأغذية الملوثة غير مجدية في حفظها لمدة طويلة .

إجهاد حياتي biological stress

مصطلح يستعمل لوصف الضغوط التي تسلط على الخلايا الحية وتؤثر في فعاليتها الحيوية ومنها مـــا تعانيه الخلايا من تقدم العمر ونشاط جينات خاصة بالشيخوخة او ما تعانيه الخلايا من تغيـــرات فـــي موادها الوراثية ، مثل فقدانها بعضا او جزءا من كروموسوماتها . كذلك يشمل الضغوط المسلطة عليها من الأحياء التي تشاطرها البيئة .

إجهاد حيوي biostress

(انظر إجهاد حياتي biological stress).

إجهاد درجة الحرارة temperature stress

الضغط أو الظروف غير الملائمة التي تتعرض لها الخلايا عند ارتفاع درجة الحرارة كما يحدث عند تسخين الأغذية وتتصرف الخلايا تصرفات مختلفة تلتقي جميعهاً لمعالجة الارتفاع بالحرارة وما يؤدي اليه من تغيرات ، ففي الخمائر تتلف البروتينات والحوامض النووية مؤدية الى تكوين براعم غير منتظمة وجدران مشوهة ثم موت الخلايا المتزايد . وفي البكتريا تقوم الخلايا بتخليق مزيد من البروتينات الوصيفة (انظر بروتينات وصيفة chaperone proteins) التي تساعد على إعادة طوي البروتينات المتأثرة بالحرارة وتتغير فعاليات الخلايا على كافة المستويات ويقل تأثير درجة الحرارة فيما إذا هيأت الخلايا تدريجياً برفع الحرارة بشكل متدرج مما يزيد فرصة الخلايا في العيش ومواجهة التأثير القاتل لارتفاع درجة الحرارة . ولذلك وجب ملاحظة هذه الظاهرة عند معاملة الأغذية بالحرارة والتي يجب أن تكون كافية للقضاء على الأحياء الملوثة .

إجهاد درجة الحرارة العالية high temperature stress

الإجهاد الذي تتعرض له الخلايا نتيجة لارتفاع درجات الحرارة الذي يؤدي الى تغيرات كثيرة في الخلايا ويؤثر في عيوشيتها فتموت معظمها ويمكن أن يؤدي الى تغيرات مظهرية فقد يزداد الحجم، وفي الخمائر تظهر براعم غير منتظمة ، وتزداد ميوعة الأغشية الخلوية وتضطرب نضوحيتها وتنخفض الفعاليات التنفسية . وفي الخمائر ايضاً يمكن أن تظهر السلالات القزمة . ويمكن أن تكبح معظم عمليات تخليق البروتينات العادية وتظهر بروتينات الصدمة الحرارية في محاولة للمعالجة ، كما تظهر تغيرات كبيرة في المادة الوراثية . وفي حالة التعقيم ومعاملة الأغذية يؤخذ بنظر الاعتبار تخطي مراحل الإجهاد للقضاء على الخلايا . (انظر إجهاد درجة الحرارة temperature stress).

إجهاد فيزيائي physical stress

الإجهاد المسلط على الخلايا من جراء تطرف درجات الحرارة أو تسليط الإشعاع والاجهادات الكهربائية أو الآلية أو العطش وهذه تؤثر في فعاليات الأحياء وحصيلة نموها وتؤدي الى إنتاج المواد السامة . وأهمها بالنسبة للنباتات هو نقص الماء فتكون النباتات مواد سامة تؤثر في الإنسان والحيوانات التي تتغذى عليها .

إجهاد كهربائي electrical stress

الإجهاد الكهربائي المسلط على الخلايا والذي يؤدي الى تغييرات في صفات أغشيتها النضوحية ، وقد استغلت هذه الظاهرة في نقل الصفات الوراثية اي في عملية التثقيب الكهربائي التي تستعمل مع الخلايا العصية التحول الوراثي بالطرق العادية او التقليدية ، كما أن تعريض الأحياء كالخمائر مثل خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* للمجالات الكهربائية يمكن أن يزيد من تكاثرها وإنتاجها للكحول الاثيلي .

إجهاد كيميائي chemical stress

الإجهاد الذي تواجهه الخلايا التي تقوم بعمليات التصنيع ويمكن أن تكون هذه الاجهادات طبيعية أو من صنع الإنسان . فقد تواجه الخلايا بعض المواد المؤثرة فيها في البيئة المحيطة أو تنشأ من النواتج التي تنتجها مثل الكحول والاسيتالديهايد والحوامض وغيرها من مواد الايض . وربما كانت الاجهادات ناشئة عن نقصان المواد الغذائية أو وجود المواد الحافظة التي تضاف للأغذية . ويمكن أن تكون الاجهادات الكيميائية غير التي ذكرت ومنها المطفرات الكيميائية والمواد المسببة لاجهادات الأكسدة وصدمات التغيرات المفاجئة في الحموضة والضغوط الناتجة من وجود أيونات المعادن . أن حصيلة هذه الاجهادات أو تأثير احدها يمكن أن يؤدي الى موت الخلايا إذا لم تستطع الخلايا مواجهتها . وبشكل عام تكون الأغشية الخلوية أهم الأهداف التي يصيبها العطب وتشكل الجدران الخلوية أهدافاً مهمة ولكن تأتي بالأهمية بعد الأغشية الخلوية .

إجهاد نمو الخلايا cell growth stress

الإجهاد الناجم من العوامل والمواد الناتجة من نمو الخلايا ، والتي تؤدي الى توليد الاجهادات والضغوط عليها خاصة في طور الركود بالنسبة للمزارع المغلقة . وتكون الاجهادات فيزيائية وكيميائية . فالفيزيائية تتمثل بضيق المكان في وحدة الحجم وازدحام الخلايا مؤدية الى ظاهرة الازدحام والتحسس له (انظر تحسس النصاب quorum sensing)، أو انخفاض الشد الأوكسجيني بالنسبة للأحياء الهوائية نتيجة استهلاكه . أما الكيميائية فهي مثل الحوامض الناتجة من نمو وفعالية الخلايا التي تؤثر في الخلايا ، بالإضافة الى المواد السامة والمواد العرضية الأخرى وهذه الاجهادات عند زيادتها يمكن أن تؤدي الى إجهاض العملية الإنتاجية كما في إنتاج خميرة الخبز غير القادرة على نفش العجين.

احتواء حيوي biological containment

إستراتيجية خفض المخاطر المحتملة من استخدام جزيئات DNA ذات التشكيلات او التوليفات الجديدة في تجارب الكلونة في مجالات الهندسة الوراثية . وتتضمن مجموعة إجراءات منها استخدام نواقل الكلونة ، ومضايف تم تحويرها وراثياً بحيث لا تعمل الا في ظروف معينة يحددها القائم بالتجربة ولا تتوفر خارج المختبرات التي تجرى فيها مثل هذه التجارب ، والتي تسمى بمختبرات الاحتواء والتي تكون هي الأخرى محاطة ببعض الاحتياطات لضمان عدم تسرب الأحياء المهندسة وراثياً الى البيئة وتسبب كارثة لا تحمد عقباها.

والإجراءات التي تتخذ لمنع انتشار الأحياء المحورة وراثياً نظراً لعدم معرفة مدى تفاعلاتها البيئية وتأثيراتها ، ولذلك أذا كان لابد من استعمال مثل هذه الأحياء فتستعمل الأحياء الميكروبية المنتحرة التي تبرمج فيها الجينات القاتلة بحيث تموت الأحياء بعد أداء مهمتها وتصل نسبة كفاءة هذه الآلية الى حوالي 100% أحياناً. وتبتعد الصناعات الغذائية عن استعمال الأحياء المجهرية المعدلة وراثياً في تخمرات المواد المعدة للأكل المباشر.

احتياجات غذائية nutritional requirements

مستوى الأغذية المتناولة التي تؤدي الى منع حدوث نقص حاد في التغذية وما يتبعه من أعراض سريرية .

أحماض نباتية plant acids

الحوامض العضوية التي توجد في النباتات مثل حامضي الليمون والماليك وغيرها. وتستعمل النباتات في بعض الأحيان لإنتاج هذه الحوامض على النطاق التجاري ولو أن هذه العمليات قد انحسرت في الآونة الأخيرة وحلت مكانها عمليات الإنتاج من الأحياء المجهرية .

وفي النباتات تؤدي هذه الحوامض وظائف متعددة حيث تقوم بتنظيم عمليات الايض الحيوي أو تعمل دواريء لتعديل الارقام الهيدروجينية داخل الخلايا وتوفر بعض الأحيان الحماية للنبات . ووجود الحوامض في الأنسجة النباتية يمكن أن يؤثر في العمليات التي تجرى للمواد النباتية كما في إنتاج السايلج silage .

أحياء آلفة البرودة psychrophiles

أحياء تعيش بدرجات حرارة منخفضة نوعاً ما ، فهي تستطيع العيش بدرجات حرارة 0−17°م ولكنها غير قادرة على النمو بدرجة حرارة 20°م، وتعد في حالة البكتريا من بكتريا الأسماك .

أحياء المناطق الجافة xerophytes

الأحياء التي تعيش في المناطق التي يقل فيها الماء بعد أن جرت فيها تحويرات عديدة فالنباتات طورت تراكيب خاصة مثل احتوائها على سيقان منتفخة أو أوراق منتفخة تحتوي على الماء أو طورت أوراقها بحيث يقل فيها التبخر السطحي الى أدنى مستوى .

أما الأحياء التي تعيش في بيئات يقل فيها الماء نتيجة الملوحة فقد طورت تراكيبها الخلوية وغيرها من التغيرات الوظيفية بحيث يمكن ان تعيش في هذه الظروف التي يكون إجهاد الماء فيها هو السائد والذي يتبعه ايضاً تغير في ظروف أخرى مثل ارتفاع درجة الحرارة والإضاءة . وتستعمل بعضها في تحضير الأغذية المتخمرة ذات المحتوى المائي المنخفض مثل تخمرات المواد الصلبة solid substrate fermentations (انظر آلفات الجفاف xorephiles).

أحياء ثلجية cryophytes

الأحياء التي تعيش في الثلج والمناطق الباردة وأغلبها من الطحالب وخاصة الخضر مثل *Chlamydomonas* وبعض الدايوتومات diatoms وتضم مجاميع اخرى من الفطريات والبكتريا التي توجد على الأسماك والأحياء المائية الأخرى .

أحياء حساسة للتنافذ osmosensitive

الأحياء المجهرية الحساسة للضغوط التنافذية العالية والتي عند وضعها في محاليل مركزة يؤدي ذلك الى انكماش الخلايا أما الحاوية على الجدران فيتقلص بروتوبلاستها . وتستغل ظاهرة الحساسية للضغوط التنافذية في حفظ الأغذية حيث يضاف لها السكر أو غيره بتراكيز عالية .

أحياء سطحية epiphytes

الأحياء المجهرية التي تعيش على سطوح النباتات بشكل طبيعي وتستغل كلقاحات ذاتية للعمليات التي تجري على المواد النباتية كما في استعمال بكتريا حامض اللاكتيك في السيلجة (انظر سيلجة ensilage ، لهانة مخمرة sauerkraut) وهذه الأحياء تكون متخصصة على النباتات التي تعيش عليها ويمكن أن تشارك في عيش النبات بصحة وبشكل متوازن ويمكن أن تستغل لبعض أغراض المكافحة الحيوية للأحياء الممرضة التي تأتي الى النباتات عرضاً .

أحياء علاجية probiotics

الكائنات الحية التي تؤثر بشكل إيجابي في المضيف وقد أقترح المصطلح ليصف بعض سلالات بكتريا حامض اللاكتيك التي تكون ذات فوائد صحية متعددة للإنسان . تستعمل لأغراض علاجية مختلفة . ولكن المصطلح يستعمل للعديد من الأحياء العلاجية مثل *Saccharomyces boulardii*.

وفي حالة استعمال البكتريا مثل بكتريا حامض اللاكتيك يجب أن تمتلك البكتريا بعض المواصفات الهامة لغرض نجاحها والسماح باستعمالها منها أن تكون لها القابلية على الالتصاق بسطوح الأمعاء الداخلية واستعمارها ، كما يجب أن تكون صفاتها ثابتة وأن تكون معزولة من الإنسان . والمستعملة منها في الوقت الحاضر سلالات خاصة مثل *Lactobacillus acidophilus* (NCFB 1478) و *Lb.casei* (Shirota strain) و *Lb.acidophilus* GG (ATCC 53103) و *Lb.acidophilus* LAI .

أحياء كيميائية – صخرية التغذية chemolithotroph

مجموعة من البكتريا القادرة على أكسدة المواد اللاعضوية للحصول على الطاقة واستخدام غاز ثنائي أوكسيد الكربون بوصفه مصدر وحيد للكربون واللازمين لنموها . ومن الأمثلة عليها بكتريا جنس *Thiobacillus*. وتعد هذه المجموعة ذاتية التغذية ايضاً.

إحياء كيميائية عضوية التغذية chemorganotroph

مجموعة من البكتريا القادرة على أكسدة المواد العضوية للحصول على الطاقة واستخدام المواد العضوية ايضاً بوصفها مصدر وحيد للكربون، ومن الأمثلة عليها بكتريا جنس *Escherichia* . تعد هذه المجموعة متباينة التغذية ايضاً.

أحياء مجهرية للأغذية food grade microorganisms

الأحياء المجهرية وخاصة المحورة وراثياً التي لا تؤثر في الإنسان عند تناولها مع الأغذية ، مثل منتجات الألبان المحضرة من أحياء محورة وراثياً. فضلاً عن ان المصطلح يشمل الأحياء غير المحورة وراثياً والتي تستعمل في الأغذية لأول مرة (أي الأنواع البرية wild type) يجب ان تخضع للعديد من الفحوص لإجازة استعمالها ، وضعت الجهات المعنية العديد من التقييدات على الاستعمال خاصة للأنواع المحورة وراثياً والمستعملة في إنتاج الألبان ، ومنها ان تكون الاحياء المستعملة من النوع المأمون food grade markers مثل صفة تخمير بعض السكريات كالميليبايوز والمقاومة للنايسين وغيرها والابتعاد عن المقاومة للمضادات الحيوية والعقاقير كعلامات او واسمات انتخابية أثناء التحوير الوراثي، وكذلك تحديد نوع النواقل التي تحمل عليه الصفات الوراثية أثناء إدخالها الى الأحياء المراد تحويرها. وألزمت القائمين بذلك بسلسلة من الفحوص تتضمن دراسات داخل الحي الجسم وخارج الجسم الحي ، وفحوص الحساسية وإيضاح فيما اذا كانت هناك تأثيرات مقصودة او غير مقصودة ومراقبة تأثير المنتجات بعد مدة طويلة من التسويق والاستهلاك .

أحياء محبة للبرودة psychrotrophs

أحياء تعيش بدرجة حرارة مثلى حوالي 25°م وتنمى عادة بدرجة حرارة 20°م وتستطيع الأحياء النمو بدرجة حرارة 2°م، وتكثر هذه في الأسماك .

أحياء محورة وراثيا genetically modified organisms (GMOs)

الأحياء التي تم تغيير بعض صفاتها الوراثية وذلك بإدخال قطع من DNA الغريبة في كروموسوماتها، سواء في البيوض المخصبة أو المراحل الأولى من الأطوار الجنينية ، لتستخدم لأغراض معينة . وتوضع التقييدات الخاصة حول إطلاقها الى البيئة ووجوب اقتصار استعمالها في المختبرات والمعامل. يمكن أن يستعمل بعضها في الأغذية ولكن يجب توضيح ذلك في ملصق التعليمات كي يكون المستهلك على بينة في تجنبها كما في نقل مورثات الخنازير الى الأغنام (انظر تشريعات أكل لحوم البشر cannibalism regulation).

اختبار الاستهداف scratch test

احد فحوص الكشف عن الحساسية مثل الحساسية الغذائية ويتم بتخديش البشرة ثم فركها بالمواد الغذائية المراد فحصها ، ثم يراقب الجلد لملاحظة ظهور أعراض الحساسية . (انظر فحوص جلدية skin tests).

اختبار الأليزا enzyme- linked immunosorbent assay " ELISA"

طريقة مختبرية للتحري عن المستضد او الجسم المضاد وذلك باستخدام الإنزيم ومادته الأساس . يرتبط الإنزيم عادة بالأجسام المضادة الخاصة للمستضد او الخاصة بالكلوبيولين المناعي حسب نوع او طريقة الاختبار المستعمل والغاية منه . الإنزيمات المستعملة هي الفوسفاتيز القاعدي و بروكسيديز الفجل الحار horse radish peroxidase. ان هذه الطريقة سهلة الإجراء ، تستخدم عادة للتحري عن المستضد ، والطريقة غير المباشرة تستعمل للكشف عن الأجسام المضادة ويمكن كذلك استعمال طريقة الساندوج للغرض الأخير.

اختبار الغفل الغذائي المزدوج
double–blind placebo–controlled food challenge (DBPCFC)

طريقة ملائمة جداً وأساسية لتحديد الحساسية الغذائية ما لم تكن هذه المحسسات تؤدي الى تفاعلات تهدد حياة الشخص ، وتستعمل للصغار والكبار، ويتم البدء باختيار نوعية الأغذية اعتماداً على تاريخ الحساسية عند الشخص وفحص الراست والفحوص الجلدية (انظر فحص الراست RAST test، فحوص جلدية skin tests) وتستعمل فيه أغذية حاوية على محسس واحد او أكثر ، وأغذية أخرى لا تحوي على المحسسات دون إخبار الشخص تحت الاختبار اي بإغفال المريض وذلك لان الأطفال والرضع الذين لا يرغبون في تناول الغذاء ويجبرون عليه يصبحون مستجيبين للمنبهات وقلقين او مضطربين مما يؤدي الى احمرار الجلد والذي يمكن ان يؤدي الى حدوث التقيؤ وعسر التنفس وبذلك تتداخل هذه مع أعراض الحساسية . في حالة الاختبار يمنع المريض من استعمال المواد المحسسة لمدة 10–14 يوم او شهر قبل البدء ، كما يوقف اخذ الأدوية ومضادات الهستامين وأدوية الكورتيكوسترويدات (corticosteroids) لمدة 4–8 أسابيع وكذلك توقف أدوية الاستنشاق للحساسية قبل عدة ساعات من الفحص وفي حالة الأطفال الذين لديهم ربو حاد يخفف من الأدوية الى الحد الذي لا تظهر عليهم أعراض حادة ، لان هذه الأدوية تخفي أعراض الحساسية للأغذية ، وبعد عمليات التحضير هذه يعطى المريض 25– 500 ملغم من الأغذية محلولة في سائل او على شكل كبسولات ، ثم تضاعف الجرعة كل 15–60 دقيقة اعتماداً على الأعراض المتوقعة ، وخلال مدة الفحص توفر للأطفال الألعاب ووسائل التسلية كي لا يركز على الأعراض . وفي الأطفال يتم ملاحظة فعاليتهم لأنهم يصبحون خاملين عند ظهور الأعراض ، وتبدأ أعراض الحساسية بحكة وإحساس بوخز خفيف في اللسان والحنك وكذلك أعلى باطن الفم (اللهاة) وحكة في الحنجرة ووخز في الأذن الداخلية ، ثم غثيان ودوار ومغص بطني . في حالة اختبار أغذية مختلفة يجب ان تكون هناك مدة فاصلة لا تقل عن 24 ساعة في حالة الحساسية الآنية ، وتطول المدة الفاصلة في حالة الحساسية المتأخرة . وفي حالة النتائج السالبة يترك للمريض تناول الغذاء بحرية وبكميات ملائمة مع الملاحظة الدقيقة لغرض إبعاد حالات الاختبار السالبة الكاذبة . اما في حالة الحساسية التي لا يتوسط فيها IgE مثل التهاب القولون المستحث بالأغذية وغيرها من حالات التهاب القولون فيتم الكشف باستعمال اختبار الغذاء المفتوح بإعطاء المريض 0.4 – 0.6 غم / كغم من وزن الجسم من البروتين المحسس المشكوك فيه ، وتظهر الحالات الموجبة بعد 1 – 6 ساعات وربما يحدث هبوط في ضغط الدم . على العموم فأنه في الحالات الموجبة يزداد عدد العدلات في الدم الى أكثر من 3500 / ملم^3 بعد 4 – 6 ساعات من ظهور الأعراض ويمكن ملاحظة العدلات والخلايا القاعدية وكريات الدم الحمراء في الغائط .

اختبار أيمس Ames test

يستخدم اختبار أيمس للكشف عن المواد الكيميائية المسرطنة والمطفرة ، ويعتمد على التحري فيما إذا كان التعرض لمادة كيميائية معينة يغير من معدل التطفير في الكائن ألمجهري وذلك من خلال تعريض أعداد كبيرة جدا تصل الى البليون من خلايا الكائن المجهري في طبق بتري ومتابعة حدوث الطفرات فيها. وتستخدم طفرات خاصة من بكتريا *Salmonella typhimurium* التي تحتاج الحامض الاميني الهستيدين ، وعندما تكون المواد مطفرة والتي في معظم الحالات تكون مسرطنة فأنها تؤدي الى حث الطفرات الراجعة أي تصبح الخلايا قادرة على تخليق الهستيدين وبالتالي النمو على الوسط الغذائي الأدنى المكون من الأملاح الرئيسة للتغذية ، ويشمل الفحص ايضا التحري عن فيما اذا كانت المواد المشتبهة بها تحتاج الى تأيض لتصبح مواد مسرطنة وذلك باستعمال مستخلص أكباد الجرذان المحرضة ببعض المواد مثل phenobarbital او غيرها ضمن ما يسمى S_9 fraction ، ويعد الفحص كشف أولي عن المواد المسرطنة للإنسان نظرا لاختلاف طبيعة التركيب الوراثي للإنسان باعتبار خلاياه حقيقية النواة والبكتريا المستعملة بدائية النواة ، لذلك كانت الفحص مجرد خطوة أولى للكشف عن المواد ويجب إتباعه بفحوص أخرى ، اما باستعمال خطوط خلايا حقيقية النواة ثم إجراء فحوص على الحيوانات المختبرية *in vivo* ثم إجراء فحوص متقدمة أخرى لإجازة استعمال المواد . وقد بدء باستعمال الفحص في بداية سبعينيات القرن الماضي وقد تم تطوير العديد من السلالات ومنها

ما يتخصص في الكشف عن نوع المواد المطفرة مثل مطفرات الاستبدال او المطفرات التي تقوم بحذف القواعد النتروجينية او غيرها من آليات التطفير .

اختبار تحمل الكلوكوز glucose tolerance test

اختبار يجرى للكشف عن سلامة ايض الكلوكوز في جسم الإنسان. ويتم الفحص بتحديد مستوى السكر في حالة الصوم لثماني ساعات حيث يتراوح المستوى الطبيعي بين 70–110 ملغرام / 100 مللتر من الدم . ثم يعطى الشخص كمية من الكلوكوز تتراوح بين 50–75 غم اعتماداً على البنية والعمر وغيرها من العوامل ، ثم تحديد مستوى السكر على فترات زمنية محددة . ففي حالة الأشخاص السليمين يرتفع مستوى السكر الى 140–150 ملغم / 100 مللتر بعد الساعة الأولى ثم يعود الى مستواه الأول . أما في حالة الأشخاص الذين يعانون من الاضطرابات مثل مرض السكري فتبقى المستويات مرتفعة . وتتأثر مستويات السكر بالعديد من العوامل منها حالات مرض السكري أو التقدم في العمر واضطراب إفرازات الغدة الدرقية والنخامية والادرينال وأمراض الكبد المزمنة (انظر داء السكري diabetes mellitus ، هرمون ادرينوكورتيكوتروفيك adrenocorticotrophic hormone).

أخطاء الايض الولادية inborn errors of metabolism

تشمل مجموعة من الأمراض الوراثية بشكل أساسي وتتعلق بعمليات ايض المواد الغذائية وأغلبها تكون بحدوث خطأ او طفرة في جين واحد يؤدي الى تغير الإنزيم الذي ينتجه والذي لا يستطيع تحويل مواد الأساس التي يعمل عليها الى نواتج . وقد أقترح المصطلح بداية القرن الماضي.

وتشمل هذه الأخطاء اضطراب في ايض الكربوهيدرات وايض الحوامض الامينية وايض الحوامض العضوية وقد زادت القائمة التي تشملها هذه الأخطاء بشكل كبير بعد تقدم الدراسات والطرق المستعملة في التحليل. كما زادت المعرفة بالأعراض الناتجة عنها والطرق الخاصة بتشخيصها ومعالجتها عن طريق تحوير الغذاء المتناول مثل تقليل البروتين في حالة البيلة الكيتونية phenylketonuria ، واستعمال نشأ الذرة للحد من أمراض خزن الكلايكوجين glycogen storage disease وبالتالي التخلص من حالة هبوط سكر الدم السريع . وتزويد الشخص بالفيتامينات مثل الثايمين للحد من أعراض التحمض اللاكتيكي lactic acidosis وغيرها من العلاجات . وفي بعض الحالات استعمال العلاج الجيني ، وربما اللجوء بعض الأحيان وفي الحالات الشديدة الى إجراء الإجهاض بعد إجراء الفحوص قبل الولادة .

أخطار حيوية biohazards

وهي الأخطار الحيوية التي تنجم عن المواد الحيوية سواء كانت أحياء كاملة مثل الميكروبات او السموم المشتقة منها ، لذلك تهتم بها الجهات الخاصة مثل WHO و FDA لوضع الحد من انتشارها وكذلك تقنين استعمالها وإجازة تطويرها (انظر امن حيوي biosecurity).

أخلاقيات في علوم الحياة bioethics

مجال من الدراسات وطرح الآراء والأفكار حول المخاطر والتصرفات غير المرغوب فيها التي يمكن ان تطال كرامة الإنسان وحرمته وتشمل ايضاً الأحياء الأخرى مثل الحيوانات . ومجال الدراسة هذا ليس بالجديد ولكن أزدهر في سبعينات القرن الماضي عندما استجدت العديد من الأمور في مجال علوم الحياة والطب . وأسست الجمعيات وأصدرت الكتب التي تتناول أمكانية السير في التقدم العلمي دون الأخذ بنظر الاعتبار الجوانب الأخلاقية والدينية . والمؤسسات التي أقيمت ضمت متخصصين من فئات شتى مثل رجال دين ومحامون وعلماء في الأحياء ومن مختلف الاختصاصات وأطباء واقتصاديون .

وأهم المواضيع المطروحة في مثل هذه الدراسات إنهاء العناية الصحية عند الموت السريري لإنهاء الحياة ، الإجهاض وتسهيل الموت ، ووهب الأعضاء ، واستئجار الأرحام اي استعمال الأمهات

المستعارات وحقوقهن ، فضلاً عن مفهوم أكل لحوم البشر الذي ظهرت تشريعات خاصة بــه وربمــا اتفقت بعض الملل حول تحريم أكل لحوم الحيوانات المهندسة وراثياً لإنتاج بعض البروتينات والببتيدات التي يشفر لها بجينات الإنسان . كما ان الدراسات تشمل المشاكل التي تحيط استخدام النباتــات لتــوفير الأغذية المهندسة وراثياً وما يمكن ان تؤثر فيه في المــستقبل . والحقيقــة ان الجــدل حــول هــذه الموضوعات المستجدة سجالاً وربما أثرت وتؤثر الخلفيات التي يأتي منهــا المناقــشون فــي اتخــاذ القرارات ، اذ ان الجوانب الدينية ثم الصحية هي التي تقف في طريق سن التشريعات وربما كان لهــا كل الحق في ذلك .

إدلاف الاكسون exon shuffling

العملية الطبيعية التي بواسطتها يتم دمج اكسونات مختلفة ، وقد تكون هذه الاكسونات تابعة لجين واحد او لجينات مختلفة لإنتاج بروتينات فعالة وبأقل ما يمكن من الضرر للخلية خاصة فيما يخص التواليات التي تشفر للأجزاء الفعالة ، وقد استعمل المصطلح لأول مرة عام 1977. ففي هذه الحالة قــد يكــون الاكسون الواحد يشفر لجزء domain من بروتين ما وباجتماعهم يمكن ان يؤدي الى إنتاج بروتينــات جديدة بعد الخلط والملائمة . وبذلك فان إدلاف الاكسونات يؤدي الى إنتــاج موزائيــك او بروتينــات كايميرية chimeric proteins . كما ان البروتينات الموزائيكية او الفسيفائية يمكن ان تنتج عنــدما يتم دمج او انتقال اكسون من جين معين الى منطقة الانترون من جين آخر، كما ان العملية يمكــن ان تحصل من تضاعف اكسون محدد في الجين نفسه ، وتتم العملية عادة بمــساعدة الانترونــات . وتعــد عملية إدلاف الاكسونات من الوسائل المهمة لعمليات التطور الملائمة حيث تكون سريعة وقادرة علــى إنتاج بروتينات متعددة الأجزاء multidomain proteins مؤدية الى زيادة التغاير في الأنواع .

أدوية حيوية biotic drugs

الأدوية التي تستخلص من الكائنات الحية وأغلبها غير قابلة للتحضير بالتصنيع الكيميائي. وتــستخلص من النباتات بشكل رئيس ، وتستعمل لمعالجة الأمراض الوظيفية مثل عملها مضادات للسرطان ، وهي لا تشمل المضادات الحيوية المستعملة في علاج الإصابات الميكروبية وأغلب هذه الأدوية هي نــواتج ايض ثانوي للخلايا النباتية أو النباتات أو الأحياء المجهرية مثل بكتريا حامض اللاكتيك .

ارتفاع الخلايا الحامضية في الدم blood esoinophilia

ازدياد عدد الخلايا الحامضية او الايوزنية عن المستوى الطبيعي عند حدوث الحساسية الغذائية (انظــر عد خلايا الدم الحامضية blood eosinophil count) ويرتبط الارتفــاع بحــدوث حالــة الوذمــة الوعائية (انظر وذمة وعائية angioedema) التي تتصف بالورم وزيادة الوزن.

آركيا archaea

مملكة بدائية النواة . تتميز بمعيشتها في البيئات المتطرفة (انظر بيئة متطرفة extreme habitat) من حيث ارتفاع درجات الحرارة او ارتفــــاع الملوحة وغيرها من العوامل وقد فصلت عن البكتريا عام 1994 في أثناء المؤتمر العالمي حول البكتريا التي تعيش في البيئـــات المتطرفة التي تــستعمل لمعالجة الفضلات .

والمجموعة لا تضم أحياء مهمة من الناحية الطبية او المسببة للأمراض ولا تقــوم بعمليــات التخليــق الضوئي (وان كان بعضها يستطيع الاستفادة من الضوء للحصول على الطاقة ، ولكن ليس بالطريقة او الآلية التي تتم بها عمليات التخليق الضوئي) وتضـــم المجموعة كل المنتجة لغاز الميثــان والتــي تستعمل في معالجة الفضلات.

إرهاب حيوي bioterrorism

عمليات تخريبية تستعمل فيها المواد الحيوية كأداة تخريب وتعتمد على شخص او مؤسسة تتعامل وتنقل المواد الحيوية الخطرة من مكان ربما المختبر لغرض إلحاق الضرر بالناس او الحيوانات وحتى النباتات مثل ما حدث من موجة استعمال بكتريا الجمرة الخبيثة *Bacillus anthacis* او الأشخاص الذين عرضوا حياة المئات من الناس للخطر أما من خلال الأغذية او عمليات الاستنشاق مثل الحوادث التي حصلت في اليابان في تسعينات القرن الماضي .

ويمثل الماء والأغذية وسائل مهمة جداً في هذا المجال خاصة الأغذية المعتدلة من حيث الحموضة او التي لا تتعرض لعمليات تصنيعية حادة مثل السلاطات او الأغذية التي تتعرض لعمليات تكميلية بعد إعدادها مثل تزيين الكيك او الأسماك المشوية او اللحوم المشوية وكذلك تلبيسات السلاطات اذ تعد هذه المواد مهمة فهي بالإضافة الى عدم تعرضها لمعاملات تصنيعية أثناء تحضيرها ولكن بعض مكوناتها تكون بمثابة مواد حامية للميكروبات .

وتهدف هذه العمليات الى تدمير الجانب الاقتصادي في بعض الحالات مثل التأثير في الحيوانات ويكون ذلك بواسطة الماء الذي تشربه او الأغذية ومكملات العلف وبهذه الطريقة يمكن إيجاد أمراض جديدة ناتجة عن أحياء مهندسة وراثية . او زيادة انتشار أمراض جديدة ولكن مشتركة بين الإنسان والحيوان zoonosis كما في أنفلونزا الطيور والخنازير وغيرها المحتمل ظهوره .

كما ان الفكرة تشكل الأساس في إنتاج وتطوير الأسلحة الحيوية bioweapons وبالأخص الأسلحة الجرثومية microbial weapons .

إزالة البكتريا بالطرد المركزي bactofugation

طريقة تتم فيها إزالة البكتريا من الحليب بوساطة الطرد المركزي بدرجة حرارة 77 ْم باستعمال bactofuge. يمكن إزالة 90% من البكتيريا على سرعة 20000 دورة / دقيقة ، وبإعادة العملية مرة أخرى تزال 90% من البكتيريا المتبقية وبذلك يكون مجموع المزال من البكتيريا 99%. لا تعد هذه الطريقة بديلاً للبسترة الا انها من الطرائق الناجحة لإزالة الأعداد الكبيرة من البكتريا في الحليب .

ومن الممكن تعقيم الجزء المعزول بالطرد المركزي بدرجة حرارة عالية وأعادته الى الحليب لتفادي الخسارة الاقتصادية وتجنب معاملة كل الحليب بالحرارة العالية .

إزالة التحسس الغذائي food desensitization

طريقة يمكن بوساطتها أحياناً علاج الحساسية الغذائية أذ يتم فيها إعطاء الشخص الحساس جرع متزايدة من الغذاء المحسس عن طريق الفم او الحقن لمنع التفاعلات المناعية ، وتتم الآلية بتغير الاستجابة المناعية للخلايا Th_2 CD_4^+ المسئولة عن الحساسية الى Th_1 وبذلك يتغير إنتاج IgE الى IgG الذي يطلق عليها الأجسام المضادة الغالقة blocking antibodies الذي يمنع تخليق IgE او يمكن ان يرتبط بالمادة المحسسة ويمنعها من الارتباط مع IgE على سطوح الخلايا الصارية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types). ويمكن ان تعطى المادة المحسسة مع المواد المساعدة بشكل مستحلب دهني وتسمى مواد مساعدة adjuvants .

إزالة السمية detoxification

مجموعة من الفعاليات الحيوية الإنزيمية تساعد الجسم في التخلص من المواد السامة والدخيلة xenobiotics التي يتعرض لها الجسم سواء عن طريق الأدوية او بعض مكونات الأغذية ، وعوامل أخرى بيئية . لذلك طور الجسم آليات للتخلص من السمية ، وتتأثر هذه الفعاليات بنمط الحياة والوراثة والبيئة كما انها تكون شخصية اي تتغير من شخص لآخر. ووجود المواد الدخيلة وعدم إمكانية الجسم التخلص منها يؤدي الى العديد من الأمراض لعل في مقدمتها السرطان بأنواعه وكذلك اعتلال الجهاز المناعي مثل المرض المناعي الذاتي (عين الذئب الحمراء) Systemic Lupus erythematosus والاعتلالات الأخرى المزمنة ومرض باركنسون . وأنظمة إزالة السمية معقدة

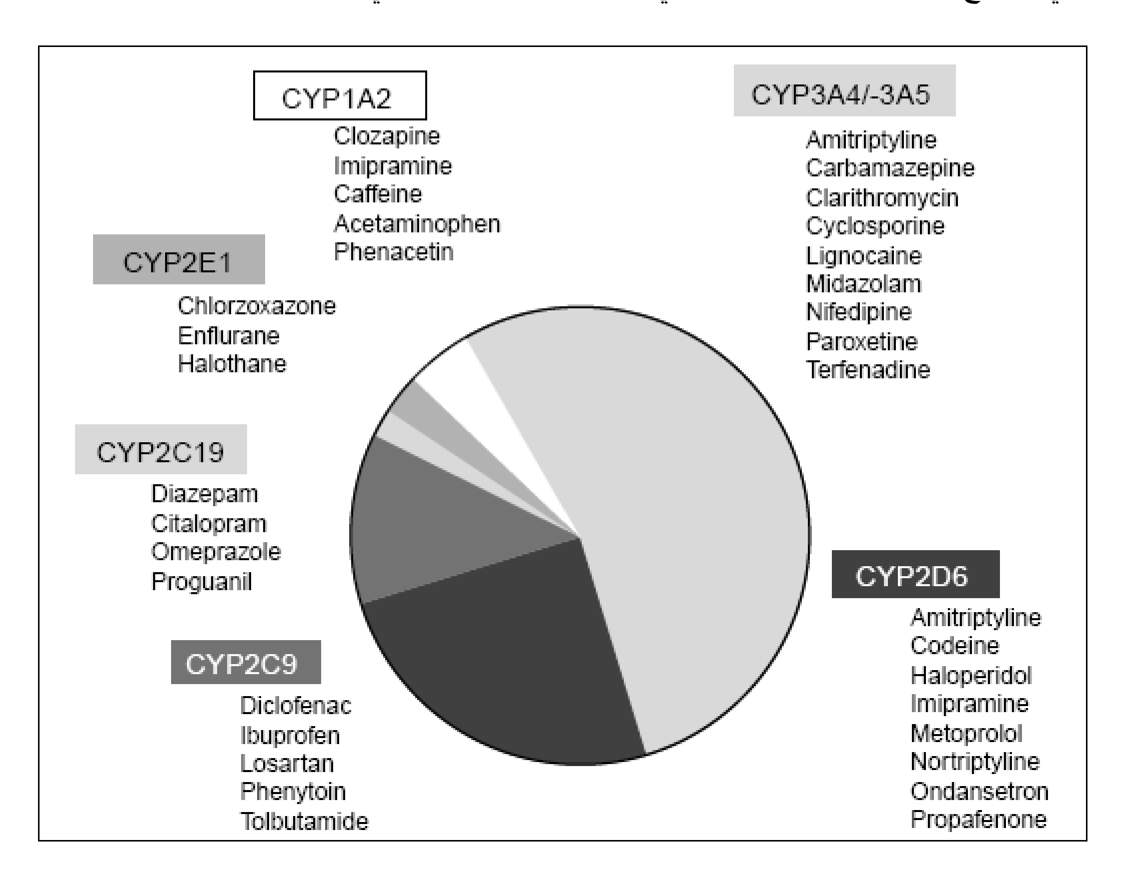
جداً وتؤدي على الأقل خفض القابلية التدميرية للمواد الغريبة وفي الحالات الاعتيادية تحول الى مواد يمكن التخلص منها بالإدرار اذا كانت الجزيئات الناتجة بسيطة التركيب وذائبة في الماء ، أما عندما تكون معقدة فيتم التخلص منها بواسطة الصفراء . والمواد التي تعمل عليها في الأغلب محبة للدهون . وتتم عملية التخلص من السمية بأكثر من مرحلة ، كل واحدة تكمل عمل المرحلة التي تسبقها ، ووجد ان هناك حوالي 35 جين تشارك في العملية وهناك 10 عوائل من الإنزيمات التي تضم حوالي 50 إنزيم وتتركز العمليات في الكبد بشكل رئيس ثم في الأمعاء ، كما ان هناك أعضاء وأنسجة أخرى تقوم بهذه الفعاليات. ومن الأطوار الآتي :

الطور الأول phase I: تكون مكونات هذا الطور في الغالب مرتبطة بالأغشية الخلوية ، وفي هذا الطور يتم تحويل المواد اللاقطبية والمواد غير الذائبة في الماء الى مواد قطبية اي بها شحنات كهربائية وذلك بواسطة مجموعة من التفاعلات وهي:

عمليات الأكسدة: والتي تشمل إزالة الهالوجينات وإضافة مجموعة أوكسجين ، وكذلك إزالة الكبريت، وإجراء عملية إضافة مجموعة الهيدروكسيل، وإجراء عملية إزالة الأمين وإضافة الأوكسجين الى مركبات الكبريت sulfoxidation .

عمليات الاختزال: ومنها اختزال الازو azoreduction وفيها يتم فصل أواصر النتروجين وتشمل أيضا عمليات الهلجنة الاختزالية reductive halogenation وفيها يتم استبدال الهالوجين بالهيدروجين، وتشمل ايضا اختزال الالديهايدات والكيتونات.

والإنزيمات التي تقوم بهذه الفعاليات هي cytochrome P450 monooxygenase system وكذلك الإنزيمات المؤكسدة للأمينات mixed-function amine oxidase system . والشكل التالي يوضح بعض الإنزيمات العاملة في الطور الأول والمواد التي تعمل عليها .



ويتم في هذا الطور تأيض معظم المواد الدوائية ويمكن التخلص من بعضها في هذا الطور دون الحاجة الى عمليات أيضية أخرى اذ يسهل إفرازها مع الإدرار. ولكن في بعض الأحيان تكون المواد الناتجة في هذا الطور خصوصاً عند إضافة جذور الهيدروكسيل الآتية من الجزيئات التي اشتقت منها واذا لم

يتم تأيضها في الطور اللاحق (phase II) فانها تؤدي الى تدمير DNA ، RNA والبروتينات ضمن ظاهرة التنشيط الحيوي bioactivation .

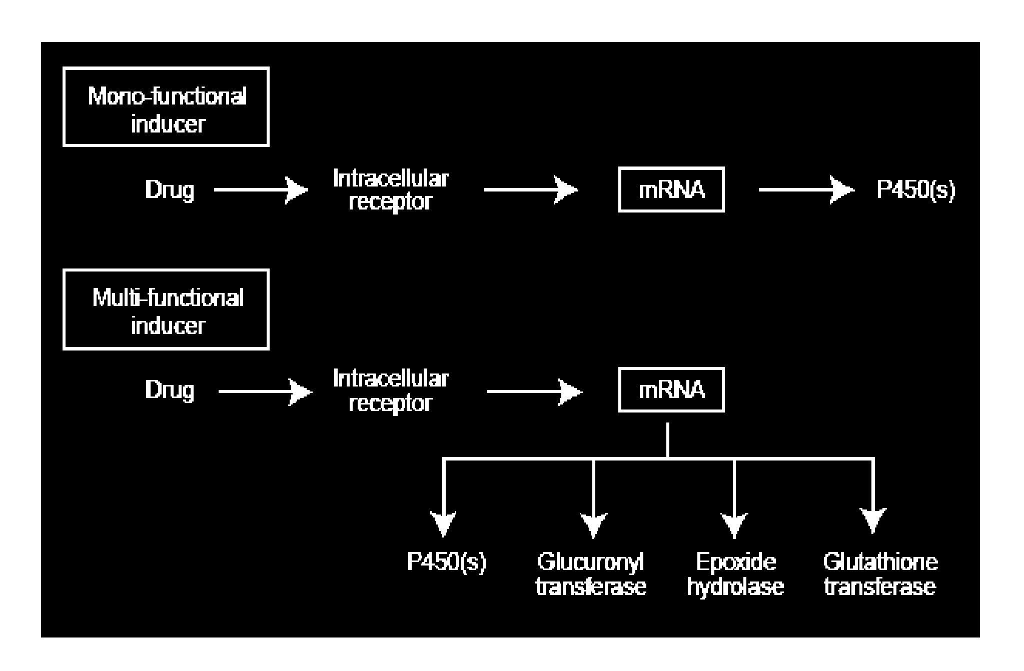
الطور الثاني phase II : في هذا الطور تستعمل الإنزيمات العاملة فيه المواد الناتجة من الطور الأول كمواد أساس ، وتكون أغلبها موجودة في السائل الخلوي ولذا يأتي الطور بعد الطور الأول وفيه تجري مجموعة من التفاعلات لإضافة مجموعات كيماوية تقترن مع مواد الطور الأول وتصبح جاهزة للإفراز خارج الجسم ومن هذه التفاعلات :

- الاستلة acetylation حيث يضاف acetyl CoA ويمثل التفاعل الرئيس لإزالة سمية الأمينات و amides ويجري التحول بوجود الفيتامين B_5 .
- أقران المركبات بالحوامض الامينية مثل الكلايسين والكلوتامين وبدرجة أقل الارجنين والاورنثين وتؤدي الى إنتاج hippuric acid الذي يفرز عن طريق الكلى ويمكن قياسه في الإدرار.
- إضافة مجاميع السكريات gluconation باستعمال glucuronic acid وهو أكثر تفاعلات الاقتران للمواد الدخيلة التي تحول الى مواد ذائبة في الماء كما يحصل لبعض المواد الصيدلانية ومشتقات coal tar والصبغات وزيادة فيتامين D و E و K وبعض الهرمونات .
- الاقتران بالكلوتاثايون اذ يقوم الشكل المختزل للكلوتاثايون بالارتباط بالمواد الدخيلة لتتحول الى مواد أقل سمية وتكون وسائل دفاع تجاه الجذور الحرة .
- المثيلة وفيها تضاف مجموعة مثيل المشتقة من الحامض الاميني الميثايونين وتستعمل لإزالة سمية المواد المصنعة او السموم داخلية المنشأ ومنها المواد الناقلة للايعازات العصبية والسيروتنين serotonin وبعض المواد الغذائية السامة ويكون التفاعل معتمداً على فيتامين B_6 .
- تفاعلات اقتران الكبريت sulfation ومنها sulfonation التي تضيف الكبريتات اللاعضوية الى مجاميع الهيدروكسيل لإزالة سميتها ، وكذلك اختزال السيانيدات بإضافة الكبريت . وتعمل التفاعلات في إزالة سمية بعض المواد الصيدلانية والمضافات الغذائية وبعض الملوثات البيئية والستروئيدات وهرمونات الدرقية وكذلك العناصر الثقيلة وبعض ناقلات الايعازات العصبية . وميزة هذه المجموعة من التفاعلات احتياجها لكميات كبيرة من الطاقة ولا تتم عندما يكون تزويد الطاقة منخفضاً. والإنزيمات العاملة في الطور الثاني تحتاج بصورة عامة الى عوامل مساعدة cofactors التي تزود بواسطة الأغذية ومنها epoxide hydrolase ، glutathione transferases ، glucuronyl transferases ، sulfotransferase ، N-methyl و O-methyl و transferase ، amino acid transferase والتي يكون لكل منها مواد الأساس الخاصة به وموقعه الخاص من الخلية مثل المحلول الخلوي او الأجسام الصغيرة microsomes .

الطور الثالث phase III: هو الطور الذي تجري فيه عمليات أيضية قد تكون مكملة لما حدث في الطور الثاني، وطرحها الى الخارج عن طريق مضخات خاصة مثل MDR (multidrug resistance) وهذه المضخة مسئولة عن مقاومة الأدوية في الخلايا السرطانية ، وتوجد مثل هذه المضخات في الكبد والكلى والبنكرياس والأمعاء الدقيقة والغليظة والدماغ والخصى، أما MRD_2 فيتم التعبير عن الجين المسئول عنها في الكبد بشكل رئيس .

وتنظم فعاليات إزالة السمية بتجاذبات بين وجود المواد الدخيلة والسامة والمواد الغذائية المفيدة من حث وكبت . فالجسم عندما يتعرض لحمل تراكيز عالية من المواد السامة يحث إنزيمات الطورين الأول والثاني وبكميات كبيرة مما يؤدي الى إزالة السمية بسرعة . والمواد الحاثة قد تكون أحادية الفعالية monofunctional فهي تحث إنزيم واحد او طور واحد ومنها الهيدروكربونات متعددة الحلقات مثل دخان السكائر واللحوم المطبوخة التي تحوي على arylamines التي تحث بقوة الإنزيمات Cyp1A1 و Cyp1A2 وهذا يعني زيادة فعالية الطور الأول وقليل او بدون حث للطور الثاني ، ومن هذه المجموعة ايضاً بعض الأدوية مثل glucocorticoids ومضادات التشنج والصرع التي تحث فعالية الإنزيم Cyp3A4 ، أما الكحول الاثيلي والأسيتون و isoniazid فتحث الإنزيم Cyp2E1. وفي هذه الحالة فان حث الطور الأول دون الطور الثاني تؤدي الى عدم ازدواجية الطورين مما يؤدي بعض الأحيان الى تجمع المركبات الوسطية وبمستويات عالية يمكن ان تكون أكثر

سمية من المواد التي اشتقت منها وتدمر DNA ، RNA والبروتينات ان لم تكن جاهزة للإفراز الى خارج الخلايا او الجسم بعد تعرضها لفعالية الطور الأول . أما النوعية الثانية من المواد وهي متعددة الفعالية multifunctional فإنها تؤدي الى حث فعاليات الإنزيمات من مجموعة الطور الأول وإنزيمات الطور الثاني كما موضح في الشكل الآتي:



وتشمل هذه المجموعة من المواد عدد من جزئيات flavonoid الموجودة في الفواكه والخضر فمثلاً ellagic acid الموجودة في بشرة ثمار العنب الأحمر (او الأسود) يحث عدداً من إنزيمات الطور الثاني ويقلل من فعاليات مكونات الطور الأول ، وزيت الثوم وإكليل الجبل والصويا واللهانة (الملفوف) كلها تحوي على مركبات تحث تكوين كميات كبيرة وفعالة لإنزيمات الطور الثاني مثل glutathione-S-transferase و glucuronyl transferase ، وزيادة مكونات الطور الثاني يؤدي الى إزالة جيدة للسموم فضلاً عن المحافظة على الموازنة بين فعالية الطور الأول والثاني، ومن هذا المنطلق ولكون الفواكه والخضر تحفز بشكل كبير فعاليات الطور الثاني كانت لها القابلية على الحماية تجاه عدد من السرطانات.

ومن جهة ثانية فان فعاليات وكميات إنزيمات الطور الأول والثاني يمكن ان تثبط نتيجة تنافس مركبين او أكثر على إنزيم واحد . فزيادة الحمل من المواد السامة يمكن ان يؤدي الى تثبيط إزالة السمية لعدد من المركبات وبذلك تعجز الأنظمة على إزالة السمية . كما ان هناك بعض المواد التي تثبط بعض الإنزيمات بشكل انتقائي فمثلاً quinidine يثبط بشكل تنافسي الإنزيم Cyp2D6، ومركب cimetidine الذي يرتبط بشكل مباشر الى الحديد (heme) الموجود في الموقع الفعال لعدد من أفراد العائلة CytP450 لذلك يثبط كل الفعاليات الإنزيمية المعتمدة على السايتوكروم في الطور الأول . وقد تكون عملية التثبيط نتيجة لاستنزاف العوامل المساعدة cofactors الضرورية لعمل الإنزيمات.

وفي جسم الإنسان تكون عملية الكبرتة sulfation حساسة جداً للتثبيط ، ففي المصل يكون تركيز الكبريتات متوازناً بين امتصاص الكبريتات اللاعضوية وإنتاجها من الحامض الاميني السستئين وبين التخلص منها بواسطة الإدرار او إدخالها وحجزها في مواد واطئة الوزن الجزيئي، وعليه فان تركيز الكبريتات متغيرة بشكل كبير خلال 24 ساعة ، فالجسم يفرز حوالي 20–25 مايكرومول يومياً لذلك كان الواجب تناول الكبريتات باستمرار عن طريق الأغذية الحاوية على الحوامض الامينية الكبريتية او أخذ الكبريتات اللاعضوية للمحافظة على مستواها في المصل ومن الجدير بالذكر ان المستوى يقل عند الصوم .

وتتأثر فعالية إزالة السمية بعدد من العوامل مثل التغاير الوراثي والصحة العامة وعوامل أخرى . فمن النواحي الوراثية تتأثر إزالة السمية بوجود صور مختلفة للجينات التي تعمل في هذا المجال ومن الأمثلة الواضحة والمدروسة وجود صور (versions) للجين Cyp2D6 التي تكون مختلفة في المجموع البشري ، فالبعض ينتج إنزيم بفعالية منخفضة مقارنة بالآخرين ولذلك وعند وجود نسختين ذات فعالية واطئة في الشخص لا يمكن ان تزال عنده السمية في المجال الذي يعمل فيه Cyp2D6 ويطلق عليهم بطيء التأيض slow metabolizer و Cyp2D6 يعد من الإنزيمات المهمة لإزالة سمية بعض الأدوية مثل antiarrhythmics ومضادات الكآبة antipsychotic ولذلك يعطى هؤلاء الأشخاص جرع واطئة منها عند الحاجة وفضلاً عن ذلك فان الخلل الذي يصيب الجين المسئول عن Cyp2D6 يكون من العوامل المسئولة عن ظهور مرض Parkinson (الرعاش) المبكر ، كما ان التغاير وما يتبعه من انخفاض مستويات التأيض تصيب إنزيمات الطور الثاني والتي لها علاقة وثيقة بتطور بعض أنواع السرطانات ومرض Parkinson . ومنها التغايرات التي تصيب الجين المسئول N-acetyl transferase الذي يؤدي الى حالة بطيء التأيض. وهناك عوامل أخرى تؤثر في فعالية إزالة السمية ومنها العمر والولادة ، فعند المواليد تحث لديهم إنزيمات الطور الأول والتي تكون قادرة على التحولات الحيوية وتكون عادة أقل مما هي في البالغين، وبعد أسبوعين تتطور مكونات الطور الأول والثاني وتصبح متوازنة .

كما ان العملية ايضاً تتأثر بالعمر عند البالغين وكذلك الجنس فمثلاً عائلة الإنزيمات Cyp3A تكون حساسة للهرمونات ، فالنساء في مقتبل العمر تكون فعالية هذه الإنزيمات مثل Cyp3A4 أكثر مما هي عليه في الرجال او النساء بعد سن اليأس لان الإنزيم ينظم بـ progesterone ، ويكون مسئولا عن إزالة السمية لعدد من الأدوية مثل مضادات الصرع anti-epileptic منها phenobarbital و phenytion ، ويلاحظ ان النساء الحوامل تزداد عندهم فعالية Cyp3A4 ويتم التخلص من الأدوية بسرعة لذلك يحتاجون الى جرع أكبر أثناء الحمل.

وتتأثر عملية إزالة السمية ايضاً بالحالة الصحية وبما ان أغلبها يتم في الكبد فان اعتلالات الكبد مثل الأمراض المتسببة عن الكحول ، او الكبد المتشحم وسرطان الكبد كلها تؤدي الى قلة إزالة السمية .

وفضلاً عن الكبد الذي يقوم بالقسط الأكبر لإزالة السموم ، تساهم الأمعاء ايضاً بجزء من هذه الفعالية وتعد المركز الثاني لإزالة السمية خاصة بالنسبة للمواد الموجودة في الغذاء او الأدوية التي يتم تناولها فموياً ، لذلك تطورت بعض الآليات في الأمعاء لمواجهة الكم الهائل من المواد الخارجية المنشأ ومن أهمها الحاجز الفيزيائي تجاه المواد الخارجية السامة اذ ان الأغشية الخلوية هي أغشية انتقائية بالدرجة الأولى لذلك فان الأمعاء المعلولة تسهل انتقال المواد الى جهاز الدوران بدون ان تجري عليها المعالجات لإزالة سميتها لذلك وجب الاهتمام بتدعيم هذا الحاجز للتقليل من زيادة السموم . فالإنزيم العامل في مثل هذه الحالة Cyp3A4 يوجد بتراكيز عالية في نهاية زغابات الأمعاء وكذلك تحوي الخلايا المعوية على نواقل خاصة بالمواد السامة antiporters.

ومن الآليات الأخرى المحسوبة في صالح دور الأمعاء ان الفلورا الطبيعية الموجودة في الأمعاء يمكن ان تؤدي الى إنتاج مواد يمكن ان تحث او تثبط فعاليات إزالة السمية ، فالمعروف ان البكتريا المرضية تساهم في إنتاج السموم التي يمكن ان تدخل جهاز الدوران وتزيد من تركيز وحمل المواد الضارة ، في حين ان البعض من الأحياء تستطيع إزالة المواد السامة المقترنة والتي في طريقها للطرح الخارجي مثل إزالة glucuronosyl side chain وتحولها الى المواد الأصلية وتعيدها الى جهاز الدوران لتزيد من تراكيز المواد السامة ، ولكن من جهة ثانية فان الأحياء المجهرية المفيدة مثل بكتريا حامض اللاكتيك يمكن ان تعمل بشكل فاعل لإزالة السموم اما بتأيضها مباشرة او ربطها على سطوح خلاياها ليسهل طرحها الى الخارج .

وهناك العديد من الفحوص التي يمكن بواسطتها قياس فعاليات أنظمة إزالة السمية مثل فحص الكافئين لقياس فعالية الإنزيم Cyp1A2 وهذا على سبيل المثال من ضمن قائمة طويلة لفحوص أخرى .

ازدهار طحلبي algal bloom

الزيادة الكبيرة في أعداد الطحالب والهائمات النباتية والبكتريا الخضراء المزرقة التي تحدث في الأنظمة المائية مثل البحيرات ، وهذه الزيادة يمكن ان تؤدي الى منع نفوذ الضوء الى أعماق الماء . يحدث الازدهار نتيجة لزيادة النترات التي تتسرب من المخصبات النباتية الى المياه أو التي تتسرب من مياه المجاري . وتؤدي زيادة الازدهار الى زيادة المواد العضوية ، التي تسبب نقصان الأوكسجين نتيجة لاستهلاكه من قبل الأحياء المجهرية في أثناء تكسيرها للمواد العضوية مما يؤدي الى موت الأحياء المائية الأخرى مثل الأسماك .

ازدياد قلوية الدم المكافئة compensates alkalosis

حالة غير طبيعية، تتميز بارتفاع الرقم الهيدروجيني للدم عن رقمه الطبيعي وهو 7.4 وفيها تزداد نسبة البيكربونات موازنة بحامض الكربونيك عن النسبة الطبيعية في الجسم والتي تكون بواقع 20 : 1.

أسبارتام aspartame

مركب ثنائي الببتيد dipeptide المؤستر صيغته الكيمياوية $C_{14}H_{18}N_2O_5$ ووزنه الجزيئي 294.3 دالتون. ويتألف من حامضين أمينيين هما حامض الاسبارتيك والفينل الانين ويسمى أيضاً L-aspartyl- L- phenylalanine methylester وهو مادة محلية أقر استخدامها في خلائط الأغذية الجافة والمشروبات الغازية وتقدر درجة حلاوتها بحوالي 160 مرة بقدر حلاوة السكروز. وعند استخدامه بشكل محاليل فإن مدة حفظه تكون قصيرة بسبب تعرض الآصرة الببتيدية للتحلل بفعل البكتريا أو المواد الكيماوية وبالتالي فقدان الطعم الحلو كما قد يفقد الطعم الحلو بسبب التكثيف الحاصل بين الحامضين الامينيين لتكوين ما يسمى diketopiperazine . وبالرغم من أن الاسبارتام يتألف من حامضين امينيين طبيعيين فان معدل الاستهلاك اليومي الموصى به هو 0.80 غرام/الشخص ويمنع استخدام هذه المادة من قبل الأشخاص الذين يعانون من الحالة المرضية المسماة البيلة الكيتونية phenylketonuria .

استئناف النمو regrowth

عودة الخلايا الحية للنمو بعد توقفه بتأثير الظروف المطبقة مثل الخزن بدرجات حرارة واطئة أو إضافة الموقفات (static-) ويمكن أن يتوقف النمو عند نقل الخلايا الى بيئة جديدة أو تزويدها بمصادر كربونية أو مواد غذائية لم تكن موجودة في البيئة الأولى لأجراء عمليات التطبع من الحث والكبح للتمكن من النمو في البيئات الجديدة (انظر نمو ثنائي diauxie) . ويمكن أن تحدث هذه الظاهرة في الأغذية المبردة بعد مدة تتطبع فيها الخلايا الميكروبية للبيئة الباردة مما يؤدي الى تلف المواد المحفوظة بالتبريد بعد مدة من الزمن.

استجابة تأقلمية adaptive response

حدوث تنشيط في استنساخ جينات المجموعة التنظيمية *Ada* التي تشارك في إصلاح الأضرار الناجمة عن العوامل الالكيلية في DNA. ونواتج هذه الجينات ومنها إنزيمات ,N-glycosylases methyltransferases تكونها بكتريا القولون بمستويات واطئة في الظروف الاعتيادية ، لكنها تكونها بكميات كبيرة عند تعرضها للعوامل الالكيلية استجابة لإصلاح الأضرار الناتجة عن هذه العوامل. ومن هنا سميت العملية بالاستجابة التأقلمية .

استجابة تأقلمية للاجهاد adaptive stress response

المعاملات الأولية لخلايا اللقاح المستعملة في العمليات التصنيعية لتهيئتها لما قد ينتظرها من تطـرف في العوامل . فمثلاً تعريض الخلايا الى حموضة متدرجة يؤدي الى الوصول الى خلايا يمكن ان تقاوم الحموضة . وكذلك فأن تعريض خلايا الخميرة لتراكيز متدرجة من الكحول الاثيلي يؤدي الـى زيـادة قابليتها على تحمل التراكيز العالية من الكحول التي قد تكون سامة للخلايا التي لم تمر بمراحل تـأقلم . أن التعريض المتدرج يعطي الخلايا فرصة من الوقت لحث البروتينات والإنزيمات التي تساعدها فـي مواجهة الظروف ، فضلا عن أحداث تغييرات في مكوناتها التي تتعرض لتأثير العوامـل المتطرفـة ، فمثلاً خميرة الخبز المستعملة لإنتاج الكحول الاثيلي تتأثر أغشيتها بوجود الحـوامض الدهنيـة غيـر المشبعة والستيرولات والتي تعتمد عليها في مقاومة التراكيز العالية من الكحول الاثيلي ولذلك فأن جعل هذه التراكيب صامدة يزود الوسط الغذائي ببعض الدهون أو تعريض الخلايا لتراكيز قليلة من الكحـول الاثيلي وهذه المعاملات تزيد من كفاءة الخلايا لإنتاج الكحول .

استجابة قبل المجاعة prestarvation response

التغيرات التي تحدث للخلايا عند قلة المواد الغذائية أو ازدحام الخلايا الحيـة مثـل خلايـا الأحيـاء المجهرية في وحدة الحجم حيث تقوم بإفراز عوامل المجاعة لتحفيز ممهدات جينات الجـوع لتحـضير الخلايا لمواجهة قلة المواد الغذائية في المحيط أو توقف النمو نظراً لازدحام الخلايا . وكحصيلة عامـة فان هذه الاستجابة تؤدي الى تغير عمليات ايض الخلايا . ويمكن أن تؤدي بخلايا خميرة الخبـز الـى التكاثر الجنسي وتوليد الأبواغ الكيسية .

استجابة لإجهاد التنافذ osmostress response

الاستجابة التي تظهرها الخلايا الحية خاصة الأحياء المجهرية عند تغير تراكيز المواد المذابـة فـي محيطها الخارجي سواء عند ارتفاع التراكيز أو انخفاضها حيث تحدث تغيرات فسلجية نتيجـة لتحفيـز جينات خاصة بوساطة بعض المستلمات الموجودة على سطح الخلايا التي تتأثر بـالظروف الخارجيـة وقد تستطيع الخلايا التطبع على الإجهاد الناتج في محيطها الخارجي وإذا كان الإجهاد أكبر من تحمـل الخلايا فيؤدي ذلك الى موتها (انظر متحسـسات الـضغوط التنافذيـة osmosensors). ولهـذه الاستجابات دور في قابلية الأحياء على إتلاف المواد الغذائية وغيرها من المواد .

استجابة للصدمة الحرارية heat shock response

الاستجابة التي تظهر في الخلايا الحية قاطبة عند تعريضها للتغير المفاجئ بدرجات الحرارة وتختلـف النباتات والحيوانات والأحياء المجهرية في تصرفها في أثناء هذه الاستجابة فبعضها يكون بروتينـات الصدمة الحرارية (انظر بروتينات الصدمة الحرارية heat shock proteins) أو يحث في الخلايا نظام مدمر لتفكيك البروتينات الممسوخة . وقد يؤثر تركيب المادة الغذائيـة فـي اسـتجابة الأحيـاء الموجودة فيها.

استجابة مناعية immune response

استجابة الفرد للمستضد وتشمل هذه الاستجابة تكـوين الأجـسام المـضادة (انظـر مناعـة خلطيـة humoral immunity) والتفاعل معها بصورة نوعية وكذلك حث المناعة الخلوية (انظـر مناعـة خلوية cell- mediated immunity) والتفاعل معها وفضلا عن ذلك تـدخل ضـمن الاسـتجابة المناعية ظهور الحساسية والمناعية الذاتية ورفض الأنسجة والأعضاء وغيرها الكثيـر. قـد تحـدث الاستجابة المناعية بعد التعرض لأول مرة للمستضد فتدعى الاستجابة المناعية الأولية او تحـدث بعـد إعادة التعرض لذلك المستضد فتدعى الاستجابة المناعية الثانوية .

استخلاص وتنقية down streaming

كل العمليات التي تجري بعد انتهاء عملية التخمر الفعلية لاستخلاص وتنقية نواتج التخمر. وتعد مكافئة لعمليات الأعداد والتحضير (انظر الإعداد up streaming) وفي بعض الحالات الخاصة ترصد لها ميزانية أعلى من بقية المراحل فيما إذا كانت النواتج المطلوبة تستعمل بشكل نقي جداً مثل الأنسولين البشري حيث يمكن أن تصل الميزانية المرصودة الى 90% من الكلفة الكلية .
وتشمل خطوات أساسية مثل فصل الخلايا المنتجة وفصل المواد الصلبة عن السائلة . وتختلف طرق الفصل اعتماداً على نوعية المواد المنتجة ووجودها بالنسبة للخلايا ، أي داخل أو خارج الخلايا ، ويتم اختيار الطرق اعتماداً على نوعية المواد الكيميائية وكذلك وسع العملية الإنتاجية فضلا عن تدخل ظروف أخرى .

استذابة lysogeny

علاقة تعايشية تقيمها العاثيات المعتدلة مع مضايفها. وهي قائمة على اندماج DNA العاثي في كروموسوم المضيف ، وتوقف جينات العاثي المسئولة عن الدورة التحللية عن العمل بوساطة بروتين كابح ينتجه العاثي نفسه . يطلق على العاثي المندمج اسم العاثي الأولي prophage الذي يبقى جزءاً ثابتاً من كروموسوم المضيف ، الا اذا تعرض الى ظروف معينة تساعده على التحرر والدخول في الدورة التحللية . والعاثي لامدا لبكتريا *Escherichia coli* هو من أكثر المجاميع المعتدلة المدروسة بشمول وتفصيل. وهناك عاثيات أخرى لا تندمج مادتها الوراثية مع كروموسوم المضيف، وانما تبقى مستقلة عنها وعلى صورة بلازميد. وخير مثال عليها العاثي P22.

اسراسيدين isracidin

ببتيد ينتج من معاملة الكازين α_{s1} (الذي يمثل الطرف الاميني للبروتين) بإنزيمات الكايموسين والكايموتربسين ويمثل القطعة (f 1-23) من البروتين ، وله فعالية مضادة للميكروبات مثل تأثيره في البكتريا *Staphylococcus aureus* وخميرة *Candida albicans* ، يوفر الحماية للأبقار والأغنام ضد التهاب الضرع عند حقنه بمستويات تكافئ المضادات الحيوية المستعملة . وفعاليته المضادة تنبع من تحفيزه للجهاز المناعي وذلك بزيادة الاستجابة المناعية وفعالية الابتلاع للأحياء الضارة . وللببتيد وزن جزئي يصل الى 2763.8 دالتون وبتوالي الحوامض الامينية الآتي :

RPKHIKHQGLPQEVLNENLLRF

والتركيز المثبط الأدنى MIC تجاه *Escherichia coli* هو 0.2 ملغم/مللتر يزداد تركيزه في اللبأ او الحليب الأول colostrums لحماية المواليد .

إستروجينات estrogens

هورمونات جنسية أنثوية وجدت كميات قليلة منها في أنواع مختلفة من الأغذية الشائعة مثل التفاح والأجاص والكرز والبطاطا وفول الصويا والحنطة والشعير والشوفان وكذلك في بعض الزيوت النباتية مثل زيوت الزيتون والذرة وبذور القطن فضلا عن وجودها في الكبد وصفار البيض. لا توجد تأثيرات ضارة لهذه المواد في الإنسان ولكن وجد لها بعض التأثيرات في حيوانات التجارب كالجرذان وفي الحيوانات الحقلية مثل الأغنام والخنازير.

استماتة apoptosis

عملية موت مبرمج تحصل في الخلايا حقيقية النواة ، أما في الأحياء بدائية النواة فيطلق على حالة موتها programmed cell death فقط ، أما في الأحياء حقيقية النواة فيستعمل المصطلحان والأفضل استعمال apoptosis وقد مر المصطلح بالعديد من التحوير اللغوي وقد استخدم منذ القدم ويعني باللاتينية سقوط تويجات الزهور او سقوط الأوراق .

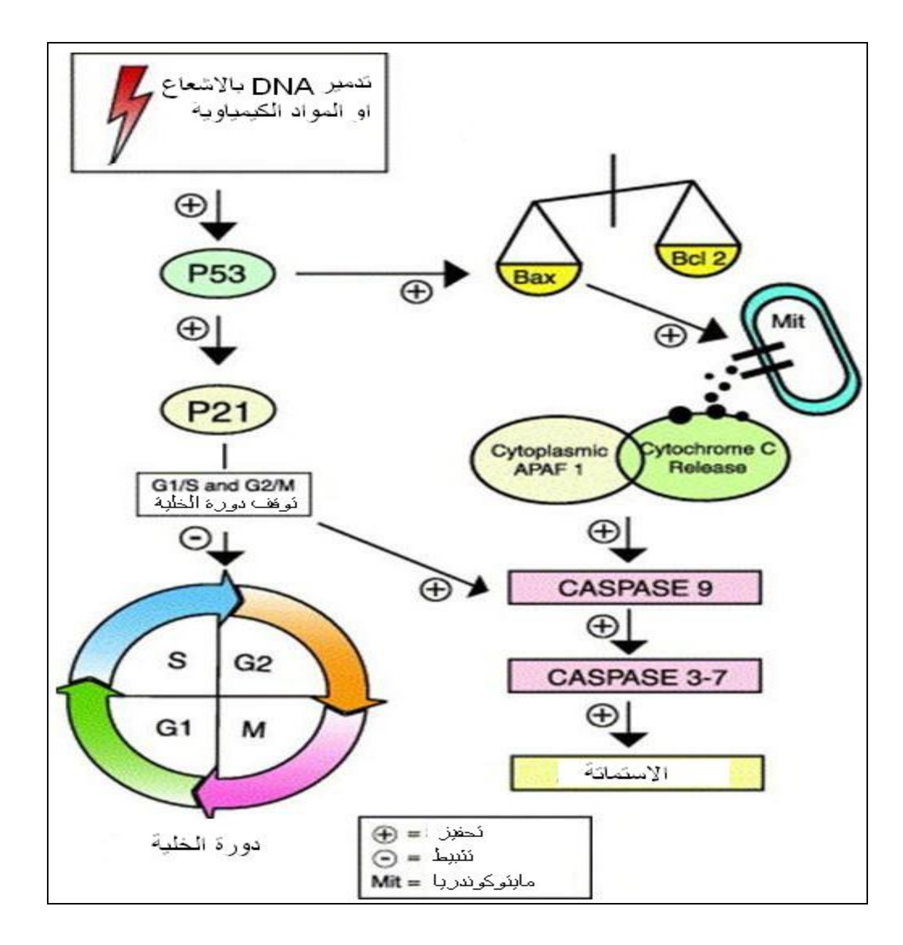
والعملية تحدث بشكل طبيعي او في حالات مرضية . ففي الإنسان البالغ هناك 50-70 بليون خلية تعاني الاستماتة وتموت يومياً اما في الأطفال فيكون معدل الخلايا الميتة بين 20-30 بليون للأعمار بين 8-14 سنة ، وتقابلها عمليات تكاثر الخلايا ويكون الفرق هو اختلاف الوزن .
وقد بدأت دراسة الاستماتة بشكل فعال في تسعينات القرن الماضي لما لهذه العملية من تأثير في الإنسان وغيره من الكائنات ، فزيادة عمليات الموت عن عملية التكاثر يؤدي الى أمراض الضمور، في حين اختلال التوازن بين أعداد الخلايا المتكاثرة والمنقسمة وزيادتها عن عدد الخلايا التي تعاني الاستماتة (الموت) فيؤدي الى نشوء الأورام .
وتحدث الاستماتة بسلسلة من الأحداث والتفاعلات الخلوية تؤدي الى ظهور الخلايا بمظاهر مميزة تميزها عن الموت ألنخري الحاصل من تأثير المواد المؤذية للخلايا ، كما ان الاستماتة تمتاز عن الموت النخري necrosis هو ان بقايا الخلايا في الحالة الأولى تزال بعملية الابتلاع phagocytosis من قبل بعض أعضاء الجهاز المناعي مثل macrophages ليمكن الاستفادة من موادها ، أما في الحالة الثانية فان الخلايا الميتة تبقى وربما تؤدي الى أذى في الجسم .
وهناك العديد من الأسباب التي تؤدي الى استماتة الخلايا ، منها الإصابة بالفيروسات فتقوم الخلايا بتفعيل مسارات الاستماتة للحد من انتشار الفيروسات وعند الإصابة بفيروس HIV المسبب لأعراض الايدز فان الخلايا المعنية وهي الخلايا التائية CD_4^+ تستنزف بعملية الاستماتة نظراً لتأثير الفيروس في المستلمات في أغشيتها واضطرابها، فضلا عن ان الخلايا المصابة تتلقى أشارات من الخلايا التائية السامة Tc. وتحدث الاستماتة ايضاً عند التعرض للمواد السامة او الجوع او التعرض للمواد المدمرة للـ DNA مثل الأشعة المؤينة او المواد الكيماوية ، وتسلك الخلايا طريق الاستماتة عندما تكون الأضرار أكبر من قابليتها على الإصلاح .
أما في الحالات الطبيعية فتكون هناك موازنة بين موت الخلايا والخلايا المنقسمة الجديدة وهذا يكون جزءا من التوازن الحيوي في أجسام الكائنات الحية ، ويحصل بعض الأحيان ان يزداد عدد الخلايا المنقسمة وهذا ما يحصل قبيل عملية التمايز للأنسجة ولكن بعد مدة تشذب الوضعية الى الشكل الصحيح المتوازن لذلك تعد الاستماتة الأساس في تطور أنسجة وأعضاء الحيوانات والنباتات وعليه فان هناك استماتة انتقائية تتوازن مع تكاثر انتقائي يحدث خلال التطور ونتيجة لاستلام إشارات انتقائية ايضاً مثل الهرمونات السترويدية وغيرها. كما ان الجسم الطبيعي يستعمل الاستماتة في تدمير الخلايا اللمفاوية التائية والبائية غير الناضجة او المدمرة حيث تقوم الخلايا التائية السامة Tc بحث الاستماتة وذلك بإنتاج البروتين perforin ليعمل ثقوب في أغشية الخلايا المستهدفة وتنشيط الإنزيمات مثل بروتيزات السيرين التي تحفز إنزيمات capsases بفلق ثمالات الاسبارتات منها .
وعلى العموم فان قرار الاستماتة للخلايا يأتي من الخلية نفسها ولكن بتجاوب مع الأنسجة المحيطة التي يجب ان تكون مستعدة لإزالة بقايا الخلايا الميتة مثل مكونات الجهاز المناعي فمثلاً عندما تعاني او تدخل الخلايا المصابة بالفيروسات وتموت فاذا لم يكن هناك ما يحتوي الموقف فان الإصابة ستنتشر أكثر.
أما المحفزات على الاستماتة فهي أما ان تكون داخلية ويمكن ان تكون الجزيئات محفزة على النمو والتمايز، او تكون أشارات ناتجة عن معاناة الخلايا من الاجهادات والتي تؤدي الى إنتاج العديد من جزيئات الإشارة المحفزة على الاستماتة . او قد تكون المحفزات خارجية مثل السموم والهرمونات وعوامل النمو واوكسيد النتريك والسايتوكاينات وهذه المحفزات اما تدخل الخلايا وتعبر الغشاء الخلوي او يتم نقل تأثيرها بمسارات نقل الإشارات . وتقسم الإشارات الى إشارات ايجابية عندما ترتبط او تؤدي الإشارة الى حث الاستماتة ، وتعد سلبية عندما تؤدي الى إيقاف عملية الاستماتة (وهذا الوضع نسبي). وعند ورود إشارات الاستماتة فانها تؤثر في البروتينات المنظمة لغرض بدء مسار الموت وتعد هذه المرحلة مهمة في تقرير الاستمرار بالعملية او توقيفها وتشارك فيها عدة بروتينات.
والاستماتة تستهدف بشكل رئيس المايتوكوندريا وفعالياتها وقد يكون نقل الإشارة مباشرة الى الغشاء الخارجي للمايتوكوندريا بواسطة مستلمات خاصة من قبل الإشارات الواردة او من خلال بروتينات مكيفة adaptor proteins . وتحصل تفاعلات متوالية تشترك فيها العديد من البروتينات وإنزيمات capsases وسايتوكروم C وبعض السايتوكينات (المحركات الخلوية) ومن أهمها عوامل النخر

الورمي Tumor necrotic factors (TNFs). وبعد حصول العديد من التفاعلات تموت الخلايــا نتيجة لتأثرها بالإنزيمات المحللة للبروتينات capsases المختلفة وغيرها من الإنزيمــات . وتمتــاز الخلايا التي تعاني من الاستماتة بـــ :

- انكماش الخلايا وميلها ان تكون مكورة نتيجة لتكسر مقومات الهيكــل الخلــوي بتــأثير capsases ويظهر السايتوبلازم مكثف وعضياته متكدسة .
- يعاني الكروماتين من التكثيف ويظهر على شكل جيــوب قــرب الغــشاء النــووي ضــمن ظــاهرة pyknosis والتي تعد من العلامات الفارقة للخلايا التي تعاني الاستماتة .
- بعدها يبدأ الغشاء النووي بالتفكك وDNA داخله يتجــزأ وفــق ظــاهرة karyorrhexis ، اذ تقــوم الإنزيمات القاطعة للـــ DNA الداخلية endonucleases بقطع DNA الى قطع منتظمــة الحجــم تظهر على شكل سلم عند ترحيلها على هلام الاكاروز وهذا يميزها عن الموت النخري، ثم بعــد ذلــك تتكسر النواة الى جسيمات كروماتينية تسمى nucleosomal units .
- تظهر على الغشاء الخلوي تراكيب غير منتظمة تعرف بالفقاقيع.
- تتكسر الخلية بعدها مكونة حويصلات تعرف بأجسام الاستماتة apoptosomes التي يمكن التهامها بعد ذلك من قبل الخلايا الملتهمة المحيطة .وتتم عملية الإزالة بواسطة الخلايا الابتلاعية الكبيرة بعملية تسمى efferocytosis ، ويكون ذلك نتيجة لإنتاج الخلايا الميتة لجزيئــات تحفــز الابــتلاع مثــل phosphatidylserine على سطوحها الخارجية اذ ان هذه الجزيئات كانت موجودة على الــسطوح الداخلية المواجهة للسايتوبلازم ولكنها تظهر الى الخارج ربما بانقلاب ترتيب الحويصلات او كما يعتقد بتأثير إنزيم scramblase ، وعلى العموم فان هذه الجزيئات تجعل الشظايا الناتجة عن موت الخلية عرضة للالتهام التي تحصل بنمط منظم دون إثارة الاستجابة الالتهابية .

ومما يجدر ذكره دور البروتين P_{53} في عملية الاستماتة ، فالبروتين من المكونات الخلويــة المثبطــة للأورام ، ويزداد تركيزه عندما يتضرر DNA وزيادته تكون بعدة آليات منها وجود الانترفيرون–الفا (α-INF) والانترفيرون–بيتا (β-INF) التي تحفز انتساخ الجين P_{53} وبالتالي زيادة البروتين مؤديــاً الى استماتة الخلايا السرطانية ، والبروتين P_{53} يوقف دورة الخلية عند المرحلــة G_1 (مــن الطــور البيني) (انظر دورة الخلية cell cycle) لإعطاء الوقت الكافي لإصلاح DNA المتضرر ولكنه يحث الاستماتة اذا كانت عمليات الإصلاح اكبر من قابلية الخلايا ، ولذلك فان اي خلل في تنظيم جــين P_{53} والانترفيرونات يؤدي الى اضطراب الاستماتة وبالتالي تكوين الأورام .

ومما تبين أعلاه فان عملية الاستماتة عملية معقدة جداً ويشترك فيهــا عــدد كبيــر مــن الإنزيمــات والبروتينات والمكونات الخلوية الأخرى وبآليات مختلفة لم يكشف النقاب عن بعضها لحد الآن، كل هذا يجعلها عرضة للعديد من الاضطرابات وان عبور الخلايا المعلولة لعملية الاستماتة يعنــي ان الخلايــا الناتجة ستكون مريضة او سرطانية . والشكل التالي يوضح بعض جوانب العملية:



أما الاستماتة في الخلايا النباتية فهي تشابه في الخطوط العريضة لما ذكر أعلاه على المستوى الجزيئي ولكن الاختلاف ان الخلايا النباتية تحوي على الجدار الخلوي وكذلك يخلو النبات من الجهاز المناعي المسئول عن إزالة بقايا وشظايا الخلايا المستميتة ، لذلك فان الخلايا النباتية تسلك طريقاً آخر لمعالجة الحالة وهي تجميع مواد وإنزيمات محللة في الفجوات داخلها والتي تنطلق بعد موت الخلايا وتفككها.

إسعافات بالأحياء العلاجية probiotic relieves

استعمال الأحياء العلاجية مثل البكتريا العلاجية كبكتريا حامض اللاكتيك وخميرة *Saccharomyces boulardii* لعلاج الحساسية الغذائية. وتضطلع بكتريا حامض اللاكتيك بالقسط الأكبر في هذا المجال اذ انها تعمل محورات للجهاز المناعي immunomdulators ولذلك عند تناولها تزيد من إفراز sIgA الذي يحافظ على نضوحية الأمعاء الدقيقة بشكل طبيعي او منع امتصاص المستضدات او الجزيئات الكبيرة للمحسسات الغذائية والذي يكشف عنه بانخفاض تراكيز tumor necrotic factor, antitrypsin (TNF) وهذا ينعكس بشكل تقليل حدوث الالتهابات الجلدية المتوقعة مع الحساسية الغذائية لكثير من الأغذية .

من مداخلات البكتريا العلاجية (بكتريا حامض اللاكتيك) مع الجهاز المناعي، انها يمكن ان تعمل في مجال تحوير الخلايا المسئولة عن الحساسية وكذلك التأثير في الانترلوكينات . فعند دخول الغذاء المحسس وبوجود بكتريا حامض اللاكتيك فانها تعمل على إخماد الخلايا التائية ومنع استجابة الشخص للغذاء المحسس كما في استعمال الكازين بوصفه من المحسسات القوية ، فوجود العصيات اللبنية مثل *Lactobacillus casei* GG يؤدي الى إنتاج جزيئات تقوم بإخماد استجابة وتكاثر اللمفاويات الخاصة بالحساسية وعليه فان العصيات اللبنية الموجودة في الأمعاء بصفة نبيت طبيعي تقوم بهذه المهمة في الحالات الطبيعية . وقد وجد ان أهم الانترلوكينات التي تحفزها بكتريا حامض اللاكتيك او المستحضرات المعدة منها (بقتل البكتريا بالحرارة) هو IL-12 الذي يثبط الخلايا التائية Th_2 من ان

تخلق IgE بطريقة مشابهة لآلية عمل IL-12 المحضر بطرائق الهندسة الوراثية والمنقى ، وبانخفاض IgE تحت هذه المؤثرات يمكن زيادة IgG_1 . والمعروف ان تحفيز IL-12 يؤدي الى إخماد فاعلية IgG. والمعروف ان تحفيز إنتاج IL-12 يؤدي الى إخماد فاعلية الخلايا Th_2 يرافقه قلة إنتاجها لـــــ IL-4 و IL-5 (انظر حساسية للكازين casein allergy).

إسعافات سريعة للحساسية allergic emergencies

الإسعافات التي تجري للمريض عند حدوث تفاعلات حساسية غذائية التي تهدد الحياة مثل حدوث الصدمة نتيجة لآليات عديدة منها انحلال حبيبات الخلايا الصارية والخلايا القاعدية وانطلاق الهستامين وقد تكون تفاعلات الحساسية الشديدة مرافقة لإجراء التمارين الرياضية التي لها علاقة بحساسية الأغذية. وكأجراء أولي يعزل الشخص عن المادة المحسسة سواء الغذاء الذي يمكن ان يحث الحساسية بالتلامس او بالاستنشاق مثل استنشاق بخار طبخ بعض المواد ، يليه إعطاء الادرينالين بالسرعة الممكنة بمثابة خطوة أولى من الإسعافات ، ثم إعطاء مضاد الهستامين antihistamine والابنفرين . ومثل هذه المواد يجب ان تكون متوفرة في صيدلية الإسعافات الأولية لدى العوائل الذين لديهم أشخاص او أطفال مصابين بالحساسية ، كما يجب ان تكون متوفرة في مدارس الأطفال بشكل أساس .

إسكات الجين gene silencing

اضطراب او كبت التعبير الجيني عند مستوى الانتساخ او الترجمة وهذا يساعد في غلق التعبير عن الجينات المسببة للأمراض الوراثية. وهناك عدة طرق واستراتجيات للوصول الى إسكات الجينات، البعض يعمل عند مستوى الانتساخ والآخر عند الترجمة وربما في مراحل أخرى فيما بينهما. وهذا يعني ان عملية الإسكات هي من الوراثة اللاجينية epigenetics ، وأغلب الأحيان تعمل في مجال عمليات التنظيم وبذا فهي تعمل على غلق فعل الجين دون إجراء تحويرات على توالي القواعد النتروجينية فيه (انظر وراثة لاجينية epigenetics). ومن المعروف ان تنظيم الجينات يتم بشكل أساس على مستوى الانتساخ transcription او الترجمة translation والمراحل التي تسبق او تلي اي من العمليتين. ففي الحالة الأولى يمكن للكروماتين المتباين ان يحور ويلتف حول DNA مكوناً بيئة لا تسمح لماكنة الانتساخ مثل إنزيم كوثرة RNA (RNA polymerase) والعوامل المرافقة له كعوامل الانتساخ وغيرها من الوصول الى الجين وإجراء عملية انتساخه ، في حين ان التحويرات الممكنة بعد عملية الانتساخ يمكن ان تجري على RNA الناتج من نسخ DNA للجين ، فهذه الجزئيات يمكن ان تدمر او تغلق فعالياتها ومن أهمها استعمال آلية التداخل مع RNAi (RNA interference) مما يؤدي الى منع ترجمة الرسالة التي يحملها mRNA وإنتاج البروتينات في العادة ، وكل من العمليتين سواء السابقة للانتساخ او التي تعقبه تستعمل لتنظيم الجينات الداخلية للكائن وهي تقوم بحماية الجينوم من الجينات القافزة والفيروسات وتمثل إحدى طرق المناعة القديمة للمحافظة على جينومات الأحياء من الأحياء الغازية الأخرى . ومن الطرق الأخرى التي تمنع الانتساخ هو ما يجري من عملية مثيلة للـــ DNA.

اسماك محورة وراثياً transgenic fish

أسماك تم تحوير موادها الوراثية وذلك بإدخال جينات غريبة عليها. والأسماك المحورة تستعمل في الزراعة المائية ، وأهم التغيرات هو إدخال الجينات المسئولة عن هرمون النمو الذي ادخل تحت سيطرة ممهدات promoters نشطة لغرض الوصول الى الإنتاج المفرط للهرمون ، وقد أدى ذلك الى زيادة كبيرة في نمو أنواع من الأسماك منها سمك السالمون و carps و tilapias . واستخدام مثل هذه الأسماك كبيرة الحجم يمكن ان يلبي الطلب عليها والتقليل من الصيد الجائر لها الذي يهدد بانقراض أنواع منها ، ولكن لم يتم تسويق اي من الأسماك المحورة وراثياً او حتى إطلاقها في الأنظمة البيئية الطبيعية ، وفي النقطة الأخيرة يكون ذلك تخوفاً من انسياب وعبور الجينات الى إحياء طبيعية موجودة في البيئة ، أما النقطة الأولى فتقع ضمن المعارضات الواسعة ضد الأحياء المهندسة وراثياً

وفضلاً عن ذلك فقد تم هندسة وتحوير اسماك أخرى مثل سمك الزرد المخطط zebra fish الصغيرة للأغراض الدراسية والبيئية كما في نقل بروتين التفلــور الأخــضر إليهــا green fluorescent protein.

اسوفلايم acesulfame K

مركب صيغته التركيبية $C_4H_5NO_4S$ ووزنه الجزيئي 163.15 دالتون. وهو مادة محلية غير مغذية اقر استخدامها مادة محلية مضافة للأغذية وأن تسميتها جاءت من العلاقة التركيبية لحامض اسيتواستيك وحامض sulfamic . وتقدر درجة حلاوتها حوالي 200 مرة بقدر حــلاوة الــسكروز. وأظهــرت الدراسات المكثفة بأن ليس لها مخاطر سمية على الحيوانات وكما أظهر ثبوت عالي عند استخدامها في الأغذية .

اشتباك غذائي food web

الموقع المعقد لبعض الأحياء من السلاسل الغذائية حيث تشغل أكثر من مستوى غذائي نظراً لأنهــا تتغذى على النباتات المنتجة ، ويمكن أن تتغذى على الحيوانات المستهلكة للنباتات . كما في تغذيــة الإنسان المختلطة وكذلك بعض الحيوانات البحرية التي تتغذى على الطحالب مباشرة وتتغذى ايــضاً على الابتدائيات التي تستهلك الطحالب .

أشعة فوق البنفسجية ultraviolet ray

إشعاعات كهرومغناطيسية يمكن الحصول عليها من مصابيح كهربائية خاصة تبعث أشــعة بطــول موجي يمتد من 10 – 400 نانومتر وهي ذات أهمية كبيرة في تثبيط الأحياء المجهرية الموجــودة على سطح بعض المواد الغذائية مثل اللحوم والمخبوزات ، ولا يمكن لهذه الأشعة اختراق الأغذيــة لانها ضعيفة . ولهذا تستخدم في التصنيع الغذائي وكذلك في تعقيم جو المعامــل ولمكافحــة النمــو الميكروبي على سطح المحاليل السكرية وأنواع العصير والمخللات .

أشكال ليستر للبكترية bacterial L – forms

أشكال غير منتظمة للخلايا التي تنتجها أنواع معينة من الأجناس البكترية بشكل طبيعي ، ويمكن أن تتكون في أحياء أخرى تحت ظروف خاصة مثل التغير بدرجات الحرارة أو عدم ملائمة الظــروف المحيطة وقد اشتق الاسم من أسم معهد Lister العلمي في لندن .

وتحت الظروف غير الملائمة تحدث الظاهرة بتأثير نظام الاستغاثة SOS system خاصة عنــدما يكون هناك تأثير في المادة الوراثية للخلايا فيتوقف الانقسام لتوجه الفعالية باتجاه أجــراء عمليــات إصلاح المواد الخلوية المتضررة حيث يتم التعبير عن المورث *sul A* الذي يؤدي الى منــع تكــون الحواجز بين الخلايا مما يؤدي الى استمرار نمو الخلايا بشكل خيوط غير منتظمة الشكل . ويمكــن أن تشاهد هذه الأشكال في الأغذية الملوثة والتي تؤدي الى التأثير في عمليات تشخيصها .

أشنات lichens

أحياء ثنائية متعايشة ، تتكون من تعايش فطر مع طحلب بسيط وبتركيب مــستقل ، يتــداخل النمــو للكائنين ويظهران بصورة كائن واحد . يمثل هذا الارتباط نوعاً من العلاقات التعايشية أو التكافلية . أن العلاقة الغذائية بين الطحلب والفطر تعتمد على توفير المتطلبات الغذائية لكل كائن مــن الكــائن الأخر، إذ يحصل الطحلب على الأملاح اللازمة لنموه نتيجة لنمو الفطر فــي البيئــة الرطبــة مــع الطحلب وتكوين حامض الكربونيك الذي يساعد في تحليل مكونات التربة ، وبذلك يستطيع الطحلــب صنع الغذاء بعملية التخليق الضوئي وتزويد الفطر بالمواد العضوية اللازمة للنمو الناتجة من عمليــة التخليق الضوئي. وللاشنات أهمية صناعية كبيرة وذلك بإنتاجها بعض المــضادات الحيويــة التــي تستعمل لأغراض مختلفة .

آصرة ببتيدية peptide bond

آصرة تساهمية تربط الأحماض الامينية في جزيئة البروتين بعضها مع البعض الآخر ، تسمى آصرة ببتيدية او ارتباط امايدي amide linkage لتكوين سلاسل طويلة غير متفرعة. اذ ترتبط مجموعة كربوكسيل من حامض أميني مع مجموعة أمين للحامض الاميني المجاور مع تحرر جزيئة مـــاء . وإن الآصرة الببتيدية هي الآصرة التساهمية الوحيدة الموجودة في السلسلة الببتيدية واستعملت الطرق الكيمائية المختلفة لإثبات وجود هذه الآصرة مثل تكسير الببتيدات بوساطة الإنزيمـــات ، ويـــستعمل كشف بايورت biuret لإثبات وجود الأواصر الببتيدية في البروتين . وتـــستعمل طـــرق فيزيائيـــة مختلفة لإثبات وجود هذه الأواصر مثل الامتصاص في منطقة الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء . فضلا عن ذلك فأن الأشعة السينية قد أكدت وجود الآصرة الببتيدية .

اضطراب توازن الايض metabolic imbalance

حالة عدم التوازن الايضي داخل الخلايا، فعند تزويد الخلايا بالمواد الغذائية مثل مصادر النتـــروجين والكربون وحرمانها من المواد النزرة الأخرى مثل بعض ايونات المعادن او عوامل النمو فان ذلـــك يؤدي الى قلة نمو الخلايا او توقف النمو بالكامل ، ولكن الخلايا تستمر بفعالية قبط المـــواد الغذائيـــة من البيئة المحيطة والقيام بعمليات الايض الأساسي التي تسند بقاءها حية دون النمو وتقوم بتـــصدير العديد من المواد الى خارج الخلايا حتى عند وجود القدرة على تفكيكها . وتستغل هذه الظاهرة فـــي أنتاج بعض الحوامض الامينية على النطاق التجاري باســـتعمال البكتريـــا *Corynebacterium glutamicum* التي تزود بتراكيز عالية من المصادر الكربونية والببتيدات وندرة مـــن البـــايوتين فتقوم الخلايا بإفراز الحوامض الامينية لموازنة الوضع الطبيعي داخل الخلايا كما ان دفق المواد الى الخارج قد يكون للحفاظ على حالة الأكسدة والاختزال داخل الخلية كما يحصل عند إفراز الحامض الاميني السستيئين في بكتريا *Escherichia coli* .

اضطرابات الحساسية الغذائية النفسية والعقلية

food allergy psycho-neuro disorders

الاضطرابات العقلية والنفسية التي تسببها الحساسية الغذائية حيث ان تفاعلات الحساسية تؤدي الـــى إطلاق العديد من الوسائط من الخلايا الصارية والخلايا القاعدية التي تنتشر في الجسم وتـــؤثر فـــي مختلف أجهزة الجسم ومنها الجهاز العصبي ، ويمكن ان تعزز هذه الاضطرابات بـــاحتواء الأغذيـــة على ببتيدات تؤثر في الجهاز العصبي neuropeptides . ومن الأعـــراض النفـــسية المرافقـــة للحساسية الغذائية الكآبة والقلق ، أما الاضطرابات العقلية والتي ترافقها الاضطرابات الفسلجية فهـــي اضطرابات التصرف التي تحصل بآليات مختلفة مثل الإدمان على نوع من الغذاء كما في الإدمـــان على الكافئين وحدوث تسمم الكافئين caffeinism ، وانخفاض سكر الدم وهـــذه تعـــزى بـــشكل

خاص للحساسية تجاه المضافات الغذائية الكيماوية وتفاعلات الأمينات الموسعة للأوعية الموجودة في الأغذية . كما تظهر على الأطفال علامات تأخر التعلم وبلادة الشعور وهؤلاء الأطفال تكون لديهم حساسية لواحد او أكثر من المواد الغذائية التي تؤدي الى اضطراب وظائف الدماغ وعادة تختفي هذه الأعراض عند تجنب الأغذية المحسسة . تظهر في الرضع حالة عدم انتظام حركة الرأس والرقبة (انظر اعتلال سانديفر Sandifer's syndrome) . من الاضطرابات الأخرى اختلال وعسر إظهار الصوت dysphonia وهذه الحالة تكون مرافقة لحالة الحساسية الغذائية المتأخرة (انظر حساسية غذائية متأخرة delayed food allergy) اذ تؤثر في نوع الصوت نظراً لتثخن الحبال او الطيات الصوتية وانتفاخ حافاتها ، واستبعاد الغذاء يمكن ان يؤدي الى استعادة الصوت الطبيعي .
وتؤثر الحساسية الغذائية في ظهور اضطرابات عصبية أخرى مثل الذهان (انظر ذهان psychosis) ، وفي حالات شديدة تؤدي الى هياج وهلوسة (انظر حساسية للباذنجان aubergine allergy).

اضطرابات رضاعة الثدي الطويلة prolonged breastfed disorders

الاضطرابات التي تحصل عند إطالة رضاعة الطفل أكثر من المقرر، حيث ان ذلك يؤدي الى إحداث الإسهال وغيرها من الأعراض خاصة عند الأطفال الذين لديهم استعداد وراثي . فالرضاعة الطبيعية تقلل من حدوث الاسهالات خلال 7–12 شهراً الأولى ولكن يبدأ الإسهال بالظهور في السنة الثانية وبذلك تقل أهمية الرضاعة عند الاستمرار لأكثر من ذلك ، ولا ضير ان يكون حق الرضاعة السماوي محدد بسنتين (**وَالْوَالِدَاتُ يُرْضِعْنَ أَوْلاَدَهُنَّ حَوْلَيْنِ كَامِلَيْنِ لِمَنْ أَرَادَ أَن يُتِمَّ الرَّضَاعَةَ** ... سورة البقرة الآية 233).

إطعام لعدة أجيال multi-generations feeding

أحد المؤشرات المستعملة لتقييم البروتينات الميكروبية المنتجة بالتخمرات الحيوية . وتتم بإطعام الحيوانات الكبيرة مثل الأبقار لعدة سنوات وتدرس أثنائها مؤشرات كثيرة مثل زيادة الوزن والخصوبة ومعدل إنتاج الحليب وصفات الحيوان الأخرى وبعدها يمكن إطلاق البروتينات للاستهلاك .

اعتلال التهاب القولون الغذائي
food-protein induced enterocolitis syndrome (FPIES)

اعتلال معقد يرافقه قيء وإسهال شديدين يسببه حليب الأبقار والصويا (انظر حساسية لحليب البقر cow's milk allergy ، حساسية للصويا soya allergy)، تبدأ في الشهر الأول من عمر الوليد ، ولا يشارك فيه IgE مما يشير الى انه تفاعلات لا مناعية ومن أعراضه الأخرى صعوبة التنفس وتطور الحموضة وحصول methemoglobinemia (انظر ازرقاق الدم methemoglobinema).

اعتلال الطيور والبيض bird-egg syndrome

شكل من أشكال الحساسية التي تظهر لدى الأشخاص عند تعرضهم لما يتطاير من الطيور مثل الريش وإفرازاتها وتكون هذه الحساسية وثيقة الصلة بالحساسية لصفار البيض (انظر حساسية لصفار البيض egg yolk allergy) نظراً لوجود تفاعلات متداخلة او متصالبة مع الليفيتينات livetins الموجودة في صفار البيض . وتتم الحساسية بتوسط IgE ، لذلك يمكن ان تثار الحساسية لصفار البيض باستنشاق غبار الطيور في الأطفال ذوي الاستعداد الوراثي مما يؤكد علاقة التحسس بالاستنشاق او التنفس مع الحساسية الغذائية .

وتشير الدراسات الى ان المحسس الأساسي هو β-livetins وكذلك ألبومين الدجاج الحاوي على بروتين Gal d5 غير الثابت للحرارة . وتظهر أعراض الحساسية على شكل اعتلالات تنفسية وتفاعلات أخرى عند التعرض لريش الطيور.

اعتلال العصارة النباتية والفواكه latex-fruit syndrome

اعتلال ينتج من تداخل الحساسية للبن النباتي والفواكه (انظر حساسية للبن النباتي latex allergy) والمحسس الأساسي المشترك في هذه الحالة هو إنزيم الكاتليز الصنف الأول ويتراوح وزنه الجزيئي بين 30–45 كيلو دالتون وقد وجد ان الإنزيم المنقى يربط بشدة مع IgE المحضر بشكل خاص monodonal antibody والجسم المضاد وحيد النسيلة له القابلية للارتباط مع محسسات الخشخاش poppy والكيوي والمانجو والطماطة . تشترك هذه الفواكه مع اللبن النباتي بوجود بروتينات تتراوح أوزانها الجزيئية 16–20 ، 23–28 ، 50–70 كيلو دالتون على التوالي والاعتلال لا يعود الى معقدات الكربوهيدرات مثل asparagine-linked glycans كما كان يظن سابقاً ، وانما يعود الى البروتينات التي تحفز إنتاج IgE وبذلك فهي اضطرابات تعود الى النوع الأول من الحساسية المشتركة (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types).

اعتلال الكرفس والجزر والحبق celery carrot- mugwort syndrome

اعتلال ناتج عن الحساسية الغذائية المشتركة بين الأغذية المذكورة ، ويلاحظ ان المتحسسين لحبوب طلع الحبق يمكن ان يكونوا حساسين لتوابل العائلة الخيمية Umbelliferae ، وكذلك يكونون حساسين لثمار المانجو mango والفستق pistachio اللذين ينتميان الى عائلة Anacardiaceae .

اعتلال الكلوتين المعوي gluten enterophathy

اعتلال يظهر عقب تناول الأغذية الحاوية على الكلوتين وتظهر الأعراض خاصة في الأمعاء وقد يكون نتيجة لتفاعلات الحساسية الكاذبة (انظر حساسية غذائية كاذبة pseudo-food allergy) ، ولتشخيص نوع التفاعلات يتم التحري عن الوسائط مثل الهستامين، البروستاكلاندين prostaglandins والسيروتونين serotonin .

اعتلال حساسية الفم oral allergy syndrome

أحد أعراض الحساسية الغذائية النادرة ويمكن ان تحصل بتأثير أكثر من نوع من الأغذية وتحدث بشكل خاص عند التحسس للفواكه (انظر حساسية للثمار fruits allergy) وتكون متخصصة لنوع الغذاء . وهي من النوع الأول للحساسية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types). وتتداخل مع الطلاع (انظر طلاع pollionsis) ومن أعراضها تورم اللسان والشفاه والحنجرة والتهاب المناطق حول الفم وبحة الصوت . وتثار الأعراض بتلامس الفم والشفاه مع الغذاء (انظر فحص الغذاء الشفوي labial food test) ونظراً لتداخلها مع الطلاع لذلك تستعمل المحسسات المهندسة وراثياً لطلع البتولا rBet v II, Bet v I للكشف عنها .

إعداد up streaming

تعني في مجالات التقنية الحيوية والتصنيع الغذائي للأغذية المخمرة عمليات الإعداد والتحضير للعمليات الإنتاجية وفيها يتم معاملة المواد الأولية لتحضير الأوساط الغذائية وتحضير اللقاحات وتعقيم أوعية التخمر وغيرها من الاستعدادات قبل بدء عملية التخمر . ويطلق عليها المشاركة السالبة التي تؤخذ بنظر الاعتبار في تقرير إنهاء عملية التصنيع في الوقت المناسب بدون خسائر اقتصادية .

أعراض سن اليأس postmenopausal symptoms

أعراض تظهر على النساء بعد انقطاع الدورة الشهرية نتيجة لتقدم العمر وليس نتيجة لإصابة مرضية ، ويكون ذلك من تغير النمط الهرموني في الجسم مما يؤدي الى أعراض قد تكون شديدة في بعض الأحيان ، ولكن بعضها يمكن معالجته بتنظيم التغذية .

فيما يرتبط بسرطان الثدي الذي يعد من السرطانات المهمة التي تتطور بعد الوصول الى سن اليأس الذي يمتد من 45 سنة الى ما فوق ، فقد لوحظ انخفاض هذا النوع من السرطانات في الشعوب التي يكون غذائها الرئيس هو فول الصويا ، فالصويا تحوي على الايزوفلافونات وعند تناولها يفصل الجزء اللاسكري aglycone عن السكر بتأثير إنزيم β-glucosidase الذي يوجد في الأحياء التي تقطن الأمعاء مما يؤدي الى إطلاق genistin و daidzin وقليل من glycitin وتكون هذه سهلة الامتصاص في الأمعاء وتتعرض المواد للتأيض وأهمها إنتاج الايكول من daidzin ذو العلاقة الوثيقة بحث سرطان الثدي في مراحل قبيل وأثناء وبعد سن اليأس اي ان له علاقة وثيقة مع الهرمونات وتغيراتها، والايكول يساهم في منع حدوث السرطان . وتتعاون في هذا المجال بكتريا العصيات اللبنية مثل *Lactobacillus acidophilus* والبكتريا المنشطرة *Bifidobacterium longum* عند تناولها في توفير الإنزيم المذكور أعلاه لفصل الجزء اللاسكري .

ومن الأعراض الأخرى لهذا السن اضطراب امتصاص عنصر الكالسيوم وبالتالي تطور حالة هشاشة العظام ، لذلك تعطى النساء الأغذية المخمرة والحاوية على فيتامين menaquinone K_2 لمنع هذه الحالة . وتعد الأغذية الشرقية المخمرة مصدراً جيداً لعدد من المواد التي تحارب أعراض سن اليأس.

أعشاب بحرية sea weeds

طحالب تنمو في مواقع معينة وتصنف حسب لونها الى خضر ، بنية ، حمر ، او خضر مزرقة وتدعى الطحالب البنية أحياناً kelp التي تنمو سريعاً ويصل طول بعض أنواعها الى 50 متراً او أكثر وتستعمل الأعشاب البحرية في شتى بقاع العالم غذاءا للإنسان وعلف للحيوان كما تزرع أنواع متعددة منها في المياه الساحلية للصين واليابان والفلبين وأقطار أخرى وتزرع الطحالب البنية على وجه الخصوص في اليابان وتستعمل في تحضير عدة منتجات غذائية وإنتاج عدة مواد لاستخدامها مواد مثخنة .

يدخل السليلوز بوصفه أهم مكون تركيبي في الأعشاب البحرية بالإضافة الى المتعددات الكربوهيدراتية المتكونة من وحدات من المانيتول mannitol ، كلامنارين calaminarin ، حامض الالجنيك alginic acid والفيوكودون fucodon التي يستخلص العديد منها وتستعمل مواد مثخنة في الصناعات الغذائية والصيدلانية . ان الغرويات المائية ذات الأهمية التجارية تشمل الاكار agar ، الالجن algin والكاراجينان carrageenan ، ويحصل على الالجن من الطحالب البنية بينما الاكار والكاراجينان فيتم الحصول عليه من بعض أنواع الطحالب الحمر وتستعمل هذه المواد مثخنات ومواد حافظة للرطوبة وعوامل قوام وحوامل للمضادات الحيوية كما تستعمل كسبة الأعشاب البحرية في تغذية الماشية .

أعفان molds

كائنات حية ذات نواة حقيقية eukaryotic . تكون خيوط اسطوانية دقيقة متفرعة تدعى خيوط العفن hyphae تتشابك بعضها مع البعض مكونة تركيباً كثيفاً يدعى غزل العفن mycelium . متعددة الخلايا اذ يمكن ملاحظة ذلك بسهولة تحت المجهر، حيث تلاحظ الخيوط التي قد تكون مقسمة septate الى حجيرات صغيرة . تحتوي الحجيرة على نواة واحدة او أكثر وقد تكون غير مقسمة nonseptate . الأجسام الثمرية ، بعضها كبيرة ترى بالعين المجردة مثل العرهون (عش الغراب mushroom) الذي يعد غذاءاً لذيذاً للإنسان . بعضها يستخدم بادئات لصناعة أجبان

مشهورة مثل جبن الروكفورت والكاممبرت وبعضها يسبب تسمم خطير للإنسان وبعضها الآخر يسبب أمراضاً مختلفة .

أعلاف محورة وراثياً genetically modified feeds

أعلاف تعد لتغذية الحيوانات ، وتتم عمليات التحوير الوراثية للنباتات العلفية لأغراض مختلفة ، ولكن مثل هذه الأعلاف لا يجاز استعمالها إلا بتوفر عددا من الشروط كما هي الحال في الأغذية المهندسة وراثياً ، ومن الأمور التي تؤخذ بنظر الاعتبار هو قابلية هضم العلف، أداء الحيوانات من مختلف النواحي بعد إعطاءها هذه الأعلاف وكذلك النوعية الجيدة للأغذية المشتقة من الحيوانات المغذاة على أعلاف محورة وراثياً ، وذلك لان عملية التحوير الوراثي يمكن ان تؤدي الى إنتاج بروتينات ومواد جديدة ولذلك قد تكون سامة وقد تغير الفلورا الطبيعية للحيوانات وبذا كانت سلامة الحيوانات من الأولويات الواجب أخذها بنظر الاعتبار.

أغذية الأحياء العلاجية probiotic foods

أغذية تحوي على أحياء علاجية حية probiotic ، ومعظم هذه الأغذية هي أما مخمرة بشكل كامل او جزئي ومنها اللهانة المخمرة sauerkraut والكفير ومنتجات الألبان وعدد من أنواع الخضر المخمرة pickles . والأغذية تقع ضمن الأغذية العلاجية او الفعالة التي يرام من استخدامها الفوائد الصحية فضلاً عن الفوائد التغذوية . والبعض منها يحوي على سلالات من العصيات اللبنية مثل *Lactobacillus* GG او *Lb. bulgaricus* ، *Lb. acidophilus* والبكتريا المنشطرة bifidobacteria ، وبعض الخمائر العلاجية . وتعد الأغذية من بدائل التطبب بالأدوية ، وقد أثبتت الأغذية قابليتها في التخلص من بعض الأمراض مثل الاكزيما وبعض الاضطرابات الذهنية وتقويتها للجهاز المناعي والحساسية لدى الأطفال مثل الربو وتساعد في تحسين بيئة الأمعاء . وقد تسبب هذه الأغذية بعض الاضطرابات مثل الشعور بعدم الراحة في المعدة والإسهال وإنتاج الغازات عند استعمالها خاصة في الأيام الأولى ، ولكن بعد مدة يتعودها الجسم .

أغذية أطفال مساعدة adjunct baby foods

الغذاء الذي يُعطى للرضيع لتزويده بالعناصر الغذائية الرئيسة والضرورية للنمو الجسمي والعقلي ، ويُعطى عادة بعد الشهر الرابع من عمره مع استمرار تناوله للحليب لتكافئ متطلباته الغذائية والزيادة السريعة في نموه التي لا يمكن للحليب وحده ان يفي بها ، وتشمل أغذية الأطفال المساعدة : أغذية معتمدة على الحبوب او اللحوم او الخضروات والفاكهة او الحلويات وتصنع هذه الأغذية بشكل سائل كالعصائر والشوربات وتركيبات الحليب الصناعي على شكل شبه صلب حيث تكون معبئة في عبوات معدنية او زجاجية كالفاكهة والحبوب والحلويات . او تكون على شكل صلب اذ تكون أما على هيئة مسحوق كالحليب المخلوط مع طحين الحنطة المطبوخ جزئياً او طحين البقول المطبوخة والمخلوطة مع السكر والمضافات ، او تكون على هيئة رقائق الحبوب او رقائق الفاكهة مع الخضراوات او خليط من اللحم مع الخضراوات ، ومن الأمثلة الشائعة على الأغذية المعتمدة على الحبوب والمصنعة في بعض دول العالم غذاء السيريلاك Cerelac المصنع في سويسرا والمكون من الحليب الكامل الدسم وطحين الحنطة والسكر والدكسترين والمضافات الأخرى ، وغذاء يدعى الفارليز Farley's المصنع في بريطانيا من طحين الحنطة والسكر والزيت النباتي والمضافات الأخرى وهناك أمثلة كثيرة في أغذية الأطفال المساعدة .

أغذية الرضع infant foods

أغذية تحضر بشكل خاص للمواليد المعتمدين على الرضاعة الصناعية ، اذ ان الرضاعة الطبيعية تخفف من العديد من الإصابات الميكروبية وكذلك تزودهم بالمواد الضرورية لحياتهم ، أما في الرضاعة الصناعية فتكون الأمور مختلفة ولذلك تحتاج هذه الفئة الى أغذية بمواصفات خاصة ومنها الأغذية الحاوية على أعداد كبيرة من البكتريا المنشطرة bifidobacteria تعطى في الأيام الأولى

بعد الولادة لتنتج مجتمعات بكترية مشابهة لأطفال الرضاعة الطبيعية وكي تمكن البكتريا المنــشطرة من استيطان الأمعاء ويصعب إزالتها فيما بعد ، اي ان المدة الأولى بعد الولادة تشكل فرصة لتثبيت هذه البكتريا ومن الأحياء المستعملة فـــي هـــذه الأغذيـــة *Bif. breve* و *Bifidobacterium infantis*.

أغذية المستقبل future foods

مصطلح يطلق بشكل خاص على المحاصيل التي تم هندستها وراثياً ، وقد تمت الهندسة فـــي بدايـــة الأمر لخدمة المزارعين من حيث كونها مقاومة للآفات والاجهادات البيئية ، ولكن الجيل الثاني منها أهتم بالمستهلكين حيث تم إضافة صفات لجعلها مغذية أكثر فضلاً عن كونها تمنـــع حـــدوث بعـــض الأمراض وكذلك تقليل المحسسات allergens فيها ، ومعالجة بعض العيوب في النباتات التقليديـــة مثل الطعم المر في بعض الحمضيات وجعلها أكثر تقبلاً ، وكذلك تقليل الدهون المشبعة في زيـــوت الطبخ ، وإطالة عمر الحساس منها مثل ثمار الطماطة ، وتقليل إنتاج الغازات الناتجة عـــن تنـــاول البقول ، ومن المواصفات الأخرى التي تمتاز بها أغذية المستقبل التقليل من صفاتها غير المرغـــوب فيها مثلاً جعل البطاطا أقل تشرباً بالزيوت المستعملة للقلي . وكل هذه المواصفات المـــستحدثة فـــي النباتات يجب ان تمر على منخل الإجازة المتمثلة بـــ FDA لغرض إجازتها .

أغذية النباتيين vegetarians foods

أغذية تحضر لفئة خاصة من الناس المعتمدين في تغذيتهم على النباتات فقط أما لأسباب فـــسلجية او لأسباب تتعلق بالمعتقدات . وتحتاج هذه الفئة الى أغذية غنية بفيتامين B_{12} لانه يقل في أغـــذيتهم ، لذلك تحضر أغذية غنية بالمواد التي تنقصهم وتحوي الأغذية ايضاً على بكتريا حامض البروبيونيك probionibacteria المنتجة لهذا الفيتامين .

أغذية بطيئة الفساد slow perishable foods

الأغذية التي تبقى محافظة على نوعيتها دون تلف لمدد تتراوح بين عدة أسابيع الى شهور قليلة عنـــد تداولها وخزنها بصورة سليمة وتشمل البطاطا والشلغم (اللفت) والبنجر والجزر والبـــصل وبعـــض الفواكه كالسفرجل والتفاح ، ويتراوح محتوى الرطوبة لهذه الأغذية بين 50–75% .

أغذية تآزر العلاج الحيوي synbiotic foods

أغذية صحية تحوي على الأحياء العلاجيـــة probiotics وكـــذلك مـــساعدات العـــلاج الحيـــوي prebiotics ، تنتج بعمليات التخمر وقد تضاف المساعدات بعد انتهاء التخمر، او تكـــون المـــواد الأولية حاوية على المكوثرات الحيوية ثم تخمر بأحياء علاجية ، والمنتج يكون جامعاً للغرضـــين ، ومنها أغلب الأغذية الشرقية المخمرة بالفطريات غير المرضية مثل الميزو الذي زاد الطلـــب عليـــه بشكل كبير في دول أوربا بعد حادثة المفاعل النووي تشرنوبل حيث اثبتت التجـــارب قابليتـــه فـــي امتصاص الانوية المشعة .

أغذية تداوي nutraceuticals

أغذيـــة خاصـــة علاجيـــة أشـــتق الاســـم مـــن كلمـــة تغذيـــة nutrition والمـــواد الـــصيدلانية pharmaceutical ، وتعرفها بعض الجهات المختصة على انها مستخلصات المواد الغذائية التـــي لها تأثير طبي في صحة الإنسان وبذلك فهي تعد مكملات طبية ذات أصول طبيعية التي تشتق عـــادة من المواد الغذائية ، ويمكن ان تضاف المستحضرات النقية منها للأغذية او تمـــزج وبعـــض هـــذه الأغذية يشكل على شاكلة المستحضرات الطبية مثل الحبوب او الكبـــسولات او بـــشكل مـــساحيق . ولكن المصطلح يمكن ان يشمل المشروبات والألبان الحاوية على الأحيـــاء العلاجيـــة probiotic drinks.

على العموم مثل هذه المستحضرات تحوي على مستخلصات غذائية التي أشارت الدراسات الى انها تؤثر في النواحي الفسلجية وتؤدي الى الحماية تجاه الأمراض المزمنة . كما في إدخال resveratrol من العنب الأسود او الأحمر بصفته مضاد للأكسدة ، وكذلك تحتوي على الألياف مثل ألياف بعض البذور التي تقلل الكولسترول ، وكذلك مركب sulforaphane الموجود بنسب عالية في نبات البروكولي broccoli الذي يعمل في منع السرطانات ومركبات isoflavonoids الموجودة في عدد من النباتات مثل فول الصويا . ومن المواد الأخرى التي تعد مكونات رئيسة في الأغذية الصيدلانية بعض الحوامض الدهنية مثل α-linolenic acid من بذور نبات الكتان والكاروتين- بيتا من مصادر مختلفة وصبغات anthocyanins ، وكذلك السكريات المكوثرة والفيتامينات والحوامض الدهنية والستيرولات وغيرها من المواد الفعالة حيوياً ، وفضلاً عن النباتات التي تعد المصدر الأول للأغذية الصيدلانية تشكل الطحالب معيناً لا ينضب لتحضير هذه الأغذية نظراً لاحتوائها على العديد من المركبات التي تعود الى أصناف او كيمياويات غذائية متعددة . فضلاً عن استعمال بعض الطحالب مباشرة كأغذية صيدلانية مثل *Spirulina* و *Aphanizomenon flosaquae* التي تكون غنية بصبغة astxanthins المضادة للأكسدة .
وقد تحضر الأغذية بواسطة التلاعب الوراثي للأحياء مثل النباتات لإنتاج منتجات غنية او تحوي مستويات عالية مثل المواد الفعالة حيوياً كما في الرز الذهبي golden rice . ولكن ليست كل الأغذية الصيدلانية المحضرة حظيت بإجازة سماح للاستعمال من قبل الهيئات المختصة مثل FAD و WHO وغيرها وذلك لان ليس كل شيء طبيعي أمين الاستعمال ، فهناك العديد من مواد الايض مثل السموم الفطرية والبكتيرية هي مواد طبيعية ولكن لا تستعمل ، لذلك تحتاج الأغذية المحضرة في هذا المجال الى العديد من الدراسات والفحوص والمراقبة لمدة طويلة قبل إعطاء الضوء الأخضر لاستعمالها .

أغذية خاصة بالصحة food for specified health use

منتجات غذائية يرمز لها FOSHU وتمثل الأغذية الطبية تستعمل لتحسين الصحة ، أجيزت الأغذية عام 1991 للاستعمال . والمصطلح يستعمل بكثرة بشكله المختصر في الدول التي أجيز فيها مثل اليابان وبعض دول الشرق الأقصى . يمكن ان تضاف لها الايزوفلافونات عمداً للأغراض الصحية مثل المستحضر التجاري fujiflavone الذي أجيز استعماله عام 2001، ويضم المستحضر حوالي 12 من الايزوفلافونات.

أغذية خفيفة light foods

الأغذية او المشروبات التي تحوي على طاقة أقل بثلث من الأغذية المماثلة لها . او الحاوية على 50% من الدهون الموجودة في الأغذية العادية المقابلة لها . او 50% من الطاقة للأغذية المقابلة . وتعلم الأغذية على بطاقاتها مثل جبن القشطة الخفيف يكون حاوياً على نصف الكمية من الدهون الموجودة في جبن القشطة العادي . وهناك عدة أنواع منها:

- أغذية خالية من السعرات وهي التي تحوي على مستوى منخفض جداً من السعرات .
- أغذية خالية من الدهون وهي التي تحوي على أقل من 3% من دهون الغذاء الأصلي .
- أغذية قليلة الكولسترول وتحوي على 20 ملغم مقابل الغذاء المرجعي لها الحاوي على 2 غم.
- أغذية خالية من الكولسترول وتحوي على أقل من 2 ملغم من الكولسترول مقارنة بالغذاء الأصلي المرجعي الذي يحوي على 2 غم .
- الأغذية الخالية من الدهون المشبعة .
- أغذية قليلة الدهون .
- أغذية واطئة الدهون المشبعة .

أغذية رواد الفضاء spaceman foods

أغذية تحضر لرواد الفضاء ، تستعمل عند السفرات الفضائية الطويلة الأمد ، وتحتاج هذه الفئة من الناس الى أغذية خاصة نظراً لما يتعرضون له من الاجهادات ومن تغير الظروف البيئية المحيطة بأجسامهم ومنها انعدام الجاذبية . والمشاكل التي يعانون منها بشكل رئيس خاصة بالجهاز الهضمي مثل الاسهالات وان كانت بعض الأحيان خفيفة إلا انها تشكل حالات مزعجة في وضعهم الخاص ، وتحدث الاسهالات حتى مع اتخاذ الاحتياطات الصارمة على الأغذية المحضرة لهم ، كما يحصل بعض الأحيان الإمساك نظراً لعدم تناول الماء لعدة أسباب فضلاً عن انخفاض الجاذبية التي قد تصل الى الصفر وكذلك وجود الإشعاع المحيط بهم كل هذه تؤدي الى فقدان الكالسيوم من العظام وتغير الاستجابات المناعية لديهم وتتفاقم هذه المشاكل عندما تطول الرحلات .
وفي أثناء الرحلات الفضائية يفقد الكالسيوم من العظام ليرتفع في مصل الدم وبذا تحصل موازنة غير طبيعية تؤثر في العظام ويعود قبط الكالسيوم الى العظام ويرجع مستواه الطبيعي في المصل عند العودة الى الأرض . لذلك كانت الأغذية العلاجية وخاصة الألبان التي يكثر فيها الكالسيوم تقدم بعض الحل لهذه الحالة ، كما ان الأحياء العلاجية تؤدي الى خفض الرقم الهيدروجيني في الأمعاء مما يساعد على امتصاص الكالسيوم .
اما التعرض للإشعاع فيزيد عند الخروج من مجال الأرض فيؤدي الى حدوث السرطانات وإعتام عدسة العين ومثل هذه لا ترجع الى طبيعتها عند العودة الى الأرض، والتعرض الى الإشعاع بجرع عالية يؤدي الى الموت ولكن بالجرع الأقل فانه يؤثر في فلورا الأمعاء الذي يؤدي الى الموت على مدى أسابيع ، ولكن ما يساعد في ذلك استعمال الأحياء العلاجية مثل *Lactobacillus* للتقليل من تأثير الإشعاع في فلورا الأمعاء، وبذا يكون الحليب المتخمر وسيلة لتقليل ضرر الإشعاع .
كما ان اضطراب الحالة المناعية لديهم يمكن التغلب عليها بإعطائهم أغذية تحوي على سلالات تحفز الجهاز المناعي بوسائل شتى مثل إنتاجها للببتيدات المحورة للمناعة . لذا كانت الأغذية الخاصة والمزودة بالأحياء العلاجية probiotics مهمة في تقليل المشاكل التي تتعرض لها هذه الفئة من الناس وخاصة وان المخطط زيادة السفرات الفضائية .
والأغذية يجب ان تكون سهلة التحضير وجاهزة للأكل ولا تترك قطعاً متناثرة بعد وضعها بالفم ، خاصة في ظروف انعدام الوزن . من المواصفات المطلوب توفرها في هذه الأغذية هي ان تكون مقبولة الطعم والنكهة ومغذية وسهلة الهضم ولا تنتج غازات فضلا عن صغر حجمها وخفة وزنها وعدم الحاجة الى وسائل لتبريدها وطبخها . ووفقاً للاعتبارات هذه حضرت خمس مجاميع من هذه الأغذية ، أولها تتألف من أغذية شبه صلبة ومعقمة حرارياً مثل اللحوم مع الخضروات واللحوم مع الصلصة ، وصلصة الفواكه في عبوات أنبوبية قابلة للعصر . ثانيها تشمل الأغذية المجففة المطبوخة التي يضاف لها الماء قبل تناولها مثل أقراص النقانق والبيض بالحليب والبطاطا المهروسة والدجاج مع الرز وغيرها ، فضلا عن العصائر والمشروبات المجففة ، مثل عصائر البرتقال والعنب والكاكاو والشاي ، وقد تحضر الأغذية المجففة بصورة مكعبات صغيرة تؤكل القطعة منها مرة واحدة حيث يستعيد الغذاء رطوبته عند وضعه بالفم وتكون هذه الأغذية مجفدة freeze-dried كاللحوم والفواكه والحلوى التي تغطى بمواد مثل الجيلاتين او بروتينات الذرة بشكل محاليل ثم تجفف لتلصق على الغذاء المجفف ، ويمكن ان تتضمن الأغذية الرطبة المعقمة حرارياً في عبوات مرنة كالنقانق وكرات اللحم والدجاج وسمك التونة المنشور وجبن الشدر المنشور وزبدة فستق الحقل ومربى الفواكه وصلصة التفاح وغيرها ، وتشمل ايضاً أغذية متوسطة الرطوبة (27%) مثل المشمش والخوخ والكمثرى معبأة تحت التفريغ .

أغذية ساترة masking foods

أغذية تحضر على شكل كبسولات وتستعمل في فحص اختبار الغفل الغذائي المزدوج . وهذه الأغذية تحوي على الأغذية قيد الاختبار (مولدة للحساسية) لتقارن مع أغذية خالية من المحسسات ويجب ان تحضر بطريقة بحيث لا يستطيع المريض التفريق بين نوعي الغذاء من حيث اللون والطعم بعيداً عن الانفعالات النفسية (انظر اختبار الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC).

أغذية سليمة green foods
أغذية محضرة بطرق طبيعية وتؤدي الى فوائد صحية وغذائية للمستهلك ولا تدخل فيها الأحياء المحورة وراثياً سواء كانت الحيوانات او منتجاتها وتشمل ايضا الأغذية المحضرة بالسلالات الطبيعية دون المحورة مثل الألبان المتخمرة وذلك لأن الأغذية المحضرة من الأحياء المحورة وراثياً لا تزال تلاقي لحد الآن الرفض الشديد من قبل المستهلكين .

أغذية شبه قابلة للفساد semi perishable foods
أغذية تبقى محتفظة بصلاحها وعدم تلفها اذا تم تداولها وخزنها بصورة ملائمة ، وتمتاز الأغذية هذه بمحتواها الرطوبي المتوسط الذي لا يسمح بإحداث التلف السريع من قبل الأحياء المجهرية ، ومن الأمثلة عليها البطاطا ، التفاح، الكمثرى، البصل وغيرها .

أغذية صحية health foods
أغذية تحضر خصيصاً لأغراض صحية وربما علاجية ، ويصمم الغذاء بحيث يحوي على أقل ما يمكن من المواد المضرة بالصحة كالدهون ، وتضاف اليها بعض المضافات مثل مضادات الأكسدة للتقليل من حدوث السرطانات وقد يحضر المتخمر منها ببوادئ مفيدة للجسم مثل منتجات الألبان الحاوية على بوادئ غير تقليدية مشتقة من أمعاء الإنسان مثل *Lactobacillus acidophilus* . يمكن ان تنتج هذه الأغذية من الحيوانات المحورة وراثياً كما في إنتاج الحليب المحور وراثياً والحاوي على أجسام مضادة معينة للوقاية وتشمل الحليب الواطئ الكولسترول ويوجد في الوقت الحاضر الكثير منها التي تسوق عالمياً .

أغذية صناعية industrial foods
أغذية منتجة بعمليات التخمرات الصناعية مثل بروتين الخلية الواحدة او الكتلة الحيوية من الأحياء المجهرية ، وتشمل البروتينات الفطرية (انظر بروتينات فطرية mycoproteins) التي تحضر من الفطريات الخيطية بعد عدة معاملات لإزالة الفائض من الحوامض النووية وإضافة مواد النكهة .

أغذية صيدلانية pharma foods
الغذاء الذي يصنع لأغراض علاجية حيث تضاف اليه بعض المواد ، مثل مضادات الأكسدة للحد من توليد المواد المسرطنة او يضاف اليه البكتريا العلاجية probiotics مثل بكتريا حامض اللاكتيك او تعدل مكوناته بالتخلص من المواد المضرة مثل الدهون (انظر أغذية صحية health foods) .

أغذية طبية medicinal foods
الأغذية الطازجة او المصنعة التي تؤدي الى تحسين النواحي الصحية فضلاً عن وظائفها التغذوية، ويمكن ان تمثل الأغذية الفعالة functional foods. فهي قد تحوي زيادة من ألياف الحبوب التي تساعد في التخلص من المواد المسرطنة وبالتالي التخلص من أنواع من السرطانات ، فضلاً عن تزويدها ببعض الفيتامينات وكذلك تزويدها بالأحياء العلاجية probiotics .
وهي التسمية الأخرى التي تطلق على الأغذية الفعالة (انظر أغذية فعالة functional foods) .

أغذية عالية الكثافة تغذوياً high nutrient density foods
أغذية التي تكون فيها نسبة العناصر الغذائية كالفيتامينات والعناصر المعدنية والبروتينات عالية مقارنة بما يحويه من طاقة او سعرات حرارية ، لذا يتميز هذا الغذاء بكمية منخفضة من الطاقة والدهن والسكريات . ومن أمثلتها الحليب ومنتجاته واللحوم والأسماك والدجاج والبيض والفواكه والخضروات خاصة الجافة منها .

أغذية غير تقليدية unconventional foods

مصدر جديد للغذاء يصنع من المخلفات النباتية المختلفة والنواتج الثانوية لمعامل الصناعات الغذائية ، التي كانت تستعمل مواد علفية او سماد ، اذ يتميز هذا الغذاء بقيمة غذائية عالية وصفات حسية مقبولة للاستهلاك البشري . ودعت الحاجة الى إنتاج هذه الأغذية بسبب النمو السكاني وتناقص المصادر الغذائية وتغير الحالة الاقتصادية للمجتمع مما أدى الى تغير المفهوم التقليدي لنمط استهلاك الأغذية . وأتبعت الطرق الكيموحيوية الهندسية في تصنيع المنتجات الجديدة ، فمثلا التخمرات الصناعية في إنتاج بروتين الخلية الواحدة والترشيح الفائق في استرجاع البروتينات الذائبة في سوائل معامل التسويق الغذائي . يعمل هذا التوجه ايضا على الحفاظ على البيئة وتجنب التلوث. يهدف إنتاج الأغذية الجديدة الى توفير كميات بروتين مناسبة وخاصة في المناطق التي لا تتوفر فيها الأسماك واللحوم بكميات مناسبة وأهم هذه الأغذية بروتين الخلية الواحدة ، مركز بروتين القمح وبروتينات الذرة ، ومركز بروتين الأوراق المحضر من الأدغال المائية .

أغذية غير قابلة للفساد non perishable foods

الغذاء الذي يحتوي على نسبة ضئيلة من الرطوبة كالحبوب والبقوليات الجافة كالبزاليا والفاصوليا والباقلاء والأغذية المصنعة كالسكر والطحين ، والذي يمكن خزنه لعدة سنوات تحت ظروف خزن مناسبة دون ان يتعرض للفساد .

أغذية فعالة functional foods

أغذية مصنعة تحوي على مواد تساعد في أداء وظائف الجسم إضافة الى قيمتها الغذائية وتكون من مصادر مختلفة واقترح المصطلح في ثمانينات القرن الماضي وقد ازداد الاهتمام بمثل هذه الأغذية مع العلم ان كل الأغذية هي فعالة لتزويدها الجسم بالقيمة الغذائية والنكهة والطعم غير ان مفهوم الأغذية الفعالة استعمل للأغذية التي تؤدي الى منافع فسلجية أكثر من الاحتياجات الغذائية ، حيث تقلل من الأمراض وخاصة السرطانات وتحسن الصحة وتقلل من كلفة الرعاية الصحية .

وتحضر الأغذية من النباتات بشكل أساسي التي تحوي على العديد من الكيمياويات النباتية التي تم دراستها وفاعليتها في تحسين النواحي الصحية ، وشرعت بعض الجهات المختصة وجوب ذكر المضافات على بطاقات الأغذية المسوقة . ومن المنتجات النباتية يمتاز الشوفان (الهرطمان) بالعديد من الفوائد الصحية وكذلك فول الصويا وبذور الكتان والطماطة ، ونباتات العائلة الصليبية مثل البروكولي والحمضيات والأعناب والشاي . أما مكوناتها من المملكة الحيوانية فتشمل الأسماك التي تزود الجسم بالحامض ألدهني omega-3 وغيره من الحوامض الدهنية غير المشبعة المتعددة التي تشتق عادة من زيوت الأسماك ، ومثل هذه الدهون مهمة في منع حدوث السرطان وأمراض القلب الوعائية فضلاً عن دورها في نمو وتطور جسم الإنسان ويبدو ذلك جلياً في سكان الاسكيمو التي تكون مثل هذه الأمراض قليلة عندهم مع انهم يستهلكون كميات كبيرة من الدهون ، ومن المصادر الحيوانية ايضا لحوم البقر الحاوية على حامض اللينوكيك المقترن conjugated linoleic acid الذي له خاصية مضادة للسرطانات. ومنتجات الألبان تعد من الأغذية الفعالة ، اذ تعد من أفضل الأغذية من حيث محتواها من الكالسيوم الذي يقلل من هشاشة العظام وحدوث سرطان القولون ، فضلاً عن ان منتجات الألبان المتخمرة تحوي على الأحياء العلاجية probiotics التي تؤدي الى إيجاد حالة التوازن في الأمعاء ومن أهمها مجموعة بكتريا حامض اللاكتيك وخاصة العصيات اللبنية lactobacilli والبكتريا المنشطة bifidobacteria وتقوم هذه الأحياء بوظائف كثيرة مفيدة للجسم ، ويزداد تأثيرها الايجابي بوجود مساعدات العلاج الحيوي prebiotics ولكن مع كثرة الأغذية الفعالة المطروحة في الأسواق إلا ان بعض البلدان لم تصرح بأمانها وذلك لانه لا تزال العديد من النواحي الواجب دراستها وخاصة تركيز المواد الفعالة التي تضاف للأغذية ، والمستويات المطلوبة يمكن ان تختلف من شخص لآخر، فمثلا بعض مشتقات isothiocyanates المستعملة او المرشحة ان تكون مضادات للسرطانات يمكن ان تكون مواد مسرطنة عن زيادة مستوياتها ، وهذه ينطبق مع المقولة ان كل المواد سامة ان أخذت بكميات كبيرة او عن طريق غير طبيعي

ولذلك فان الجرعة هي التي تميز بين الحالة السامة للمادة والحالة العلاجية . لذلك كانت الأغذية الفعالة ليست طريقاً ممهداً وتحتاج الى معرفة سمية مكوناتها لغرض تحديد النسبة بين الخطر والفائدة ، وهذا يكون بالأخذ في الحسبان ان الأغذية أنظمة معقدة ، وان إضافة المواد الفعالة يمكن ان يؤثر في الغذاء وبالتالي يؤثر في عمليات الايض . ولذلك وضعت الجهات المختصة قواعد السلامة ووسائل للتواصل مع المستهلكين لغرض إجازة مثل هذه الأغذية .

أغذية كامنة الخطر (PHF) potentially hazardous foods

الغذاء الذي تتوفر فيه الظروف الملائمة لنمو الأحياء المجهرية الضارة وتكاثرها او إنتاج السموم مثل ارتفاع مستوى الرطوبة . ومن الأمثلة عليه تلك الأغذية الحاوية كلياً او جزئياً على الحليب او اي مادة تشجع نمو الأحياء او إفرازها للسموم ، وهذه الأغذية يجب الاهتمام بها أكثر من غيرها عند حفظها وتحضيرها وتصنيعها وتقديمها للمستهلك كما ان الأغذية كامنة الخطر تكون معتدلة من حيث الحموضة واحتوائها على الملح وخلوها من المواد الحافظة او التوابل التي تحد من نمو الأحياء المجهرية .

أغذية كبار السن elderly foods

الأغذية المحضرة للاستهلاك البشري في سن الشيخوخة ، اذ تمثل الشيخوخة أحد الأسباب المهمة في تغير فلورا الأمعاء (انظر فلورا الأمعاء intestinal flora) وخاصة بالنسبة للبكتريا المنشطرة فيحصل تحول في نمط الأحياء المستعمرة للأمعاء التي تكون عند البالغين *Bifidobacterium adolescentis* ، *Bif. longum* ، وتصبح في حالة الشيخوخة متمثلة بشكل رئيس بـ *Bif. adolescentis*.

وتكون التغيرات ناشئة عن ضعف الجهاز المناعي ونوعية الأغذية واستعمال الأدوية والمضادات الحيوية فضلاً عن التغيرات الفسلجية للجسم ، وترافق هذه التغيرات حصول بعض الاعتلالات مثل الإمساك وغيرها من اعتلالات الجهاز الهضمي ، لذلك تحضر لهم أغذية خاصة تكون حاوية على العصيات اللبنية الخاصة والبكتريا المنشطرة فضلاً عن احتوائها على مساعدات العلاج الحيوي prebiotics وهي كربوهيدرات غير قابلة للهضم تساعد في التصاق البكتريا للخلايا المبطنة للأمعاء وتسمح بتكاثرها وتكاثر الأحياء المفيدة الأخرى في الأمعاء لتصبح هي السائدة وعليه فان هذه الأغذية تمثل حالة التآزر الحيوي synbiotics .

أغذية مساعدات العلاج الحيوي prebiotic foods

أغذية تحوي على مواد غير قابلة للهضم في جسم الإنسان ولكن هذه المواد تكون مواد مشجعة لنمو الأحياء المجهرية وخاصة البكتريا الحميدة في الجزء الأسفل من الجهاز الهضمي وبالتالي تساعد على إيجاد بيئة صحية في الأمعاء الغليظة . وهذه الأغذية ليس بالضرورة تحوي على أحياء علاجية .

والأغذية تشمل خرشوف القدس والخرشوف العادي والهرطمان والعسل والعديد من الفواكه وكذلك حليب الماعز، والأهم من بين أنواع الحليب هو حليب الأم الذي يكون مهما للمواليد . وبصورة غالبة فان هذه الأغذية تحوي على الألياف التي تساعد في التقليل من الإصابة بالسرطان فضلاً عن تخفيضها لكلسترول الدم .

أغذية محورة وراثياً genetically modified foods

الأغذية المنتجة من أحياء محورة وراثياَى، والتي تمثل الأحياء التي غيرت مظاهرها وصفاتها وراثياً بعمليات التربية والتحسين بمختلف وسائلها مثل التضريب العكسي وهذا يعني مزج آلاف الجينات مع بعضها وإجراء المسح عن الأحياء التي حملت الصفة المطلوبة ، وانتظار الأجيال الناتجة حيث يتم الاحتفاظ بالنباتات ذات الصفات الجيدة لتضرب مع أخرى حاوية على صفات وراثية ملائمة، ثم تترك للنمو، وبذلك يكون إنتاج النباتات المحورة وراثياً طويل جداً ويعتمد على

وقت الجيل للكائن المراد تحويره ، وقد تصل الى عدة سنين مقارنة بإنتاج الأحياء المهندسة وراثياً الذي قد يستغرق وقت قصير ربما يمثل وقت الجيل للنبات المهندس ليعطي النتائج. وقد أنتجت العديد من النباتات ومنتجاتها بهذه الطرق منها الحنطة المحسنة وراثياً واليوسفي والتفاح .

أغذية مصممة designer foods

الأغذية المحضرة لأغراض علاجية بالدرجة الرئيسة والتي تكون محورة نوعاً ما من ناحية التركيب لتؤدي بعض الفعاليات المفيدة للجسم ، فتضاف اليها بعض المضافات عمداً مثل مضادات الأكسدة من الفلافونويدات flavonoids وملونات يمكن ان تؤدي غرضين مفيدين (انظر أغذية صيدلانية pharma foods) .

أغذية معجزة miracle foods

أغذية صحية مغذية ، ويستعمل الوصف بشكل خاص للأغذية المضادة للهرم antiaging foods ، وتضم قائمة طويلة من الأغذية المشتقة من النباتات ، وكذلك تضم بعض الأسماك الحاوية على الحامض ألدهني omega-3 مثل سمك السالمون .

أغذية منخفضة الدهون low fat foods

أغذية تحضر لمجاميع من الناس لغرض تقليل الوزن او نتيجة لوجود اضطرابات في ايض الدهونى، والأغذية الخالية من الدهون لا تزال تحوي مستوى عالٍ من السعرات وذلك لان مثل هذه الأغذية تحتاج الى زيادة الكربوهيدات لغرض تقبلها ، ولذلك كان من الأفضل تحضير الأغذية ببدائل الدهون التي تستمر بالمحافظة على الطعم والتقبل والمواصفات الحسية والفيزياوية الأخرى ولكن بدهن ممتص أقل وبسعرات طاقة أقل (انظر بدائل الدهون fat replacers ، دهون تركيبية structured lipids).

أغذية منخفضة الكثافة التغذوية low nutrient density foods

الغذاء الذي يكون محتواه من المغذيات او العناصر الغذائية منخفضاً موازنة بمحتوى الطاقة او السعرات الحرارية الذي يكون عالياً ، اذ تتميز هذه الأغذية بمحتواها العالِ من الدهن والسكريات بينما تكون فقيرة بالفيتامينات والعناصر المعدنية والبروتين . ومن الأمثلة على هذا الغذاء المشروبات الغازية والكحولات والحلويات والشوكولاته والمقليات في الدهن مثل البطاطا وغيرها .

أغذية مهندسة حيوياً bioengineered foods

الأغذية المشتقة من النباتات المهندسة وراثياً (انظر أغذية مهندسة وراثيا genetically engineered foods).

أغذية مهندسة وراثياً genetically engineered foods

الأغذية المنتجة من أحياء سواء كانت حيوانات او نباتات او أحياء مجهرية التي تم تغير موادها الوراثية بتقنيات تأشب DNA (recombinant DNA) او بتغير خياطة جيناتها gene splicing لإعطاء الكائن صفات جديدة لم تكن موجودة في الأصول ، او لتحسين صفة كانت موجودة مثل مقاومة الحشرات او المبيدات او الأمراض .

وأول ما سوق من هذه المنتجات هي الطماطة المهندسة عام 1994 التي يمكن ان تكمل نضجها أثناء الشحن دون ان تتلف ، وقد أجازت منظمة FDA استعمالها . وبعد ذلك تم تقديم عشرات المنتجات للجهات المختصة لإجازتها. وتوجد حوالي 70–75% من الأغذية المصنعة حاوية على بعض المكونات من المنتجات المهندسة وراثياً . وفي هذا المجال هناك ثلاث مؤسسات رسمية مسئولة عن إجازة المواد منها FDA وهي التي تعنى بكون المواد أمينة للإنسان والحيوان عند

أكلها . USDA جهات مسئولة عن ان النباتات المحورة وإمكانية تنميتها ، أما الجهة الثالثة وهي EPA مسئولة عن ان الصفات المدخلة مثل مقاومة المبيدات تكون أمينة للاستهلاك البشري والحيواني وكذلك البيئة . ومن الأغذية التي تم تقييمها وإجازتها من قبل FDA وأقر بأنها أمينة مقارنتها بمثيلاتها الطبيعية هي زيوت السلجم ، وزيوت بذور القطن وبذور الذرة والبابايا والبطاطا وفول الصويا وبنجر السكر والذرة الحلوة والطماطة . وقد وضعت شروط صارمة بوجوب إجراء العديد من الفحوص لغرض إجازتها ، كما ان الجهات المشرعة تحتم تعليم هذه الأغذية ليكون المستهلك قادر على رفض او قبول الأغذية المهندسة وراثياً . وأهم الفحوص التي تجرى هي فحوص الحساسية التي تكون مرافقة بعض الأحيان لاستهلاك الأغذية المهندسة ، فضلاً عن ذلك ان هندسة النباتات او الأحياء المستعملة لإنتاج الأغذية تهدف الى تقليل المحسسات في الأغذية كتلك الموجودة في فستق الحقل بالدرجة الأساسية ثم بذور الحنطة وفول الصويا .

أغذية وقائية protective foods

أغذية تحتوي على كميات كافية من البروتينات العالية الجودة (اي المحتوية على الأحماض الامينية الأساسية والفيتامينات والأملاح المعدنية) مثل الحليب والبيض والجبن واللحوم كما توجد منتجات غذائية متخمرة تحتوي على بكتريا مفيدة وبإعداد ملائمة ونواتج فعالياتها مما يجعلها مدعمة ووقائية من الأمراض ومعالجة لبعضها .

أغشية حيوية biofilms

مواد هلامية مكونة من الأحياء المجهرية وإفرازاتها الخارجية التي تكون ذات طبيعة كربوهيدراتية متعددة او غيرها وقد تكون هذه المواد بشكل أغلفة capsules تحيط بالخلايا او طبقات مخاطية slime layers تفرزها الأحياء المجهرية. ان موادها الأساسية هي الكربوهيدرات او سكريات بروتينية او سكريات امينية amino-sugars ولذلك فقد تكون متجانسة او غير متجانسة ويعتمد تركيبها على نوع الكائن ألمجهري ونوع المادة الغذائية . وقد يكون الغشاء رقيقا او سميكاً فضلاً عن كونه مرناً او صلباً اعتماداً على المواد المكونة له . ومن الأحياء المكونة للأغشية الحيوية هي البكتريا المكونة للأغلفة والسريعة النمو مثل أجناس *Arthrobacter* ،*Bacilus* ،*Alcaligenes* ،*Aerobacter* ، *Pseudomonas* وغيرها ويمكن ان تكونها أجناس فطرية مثل *Aspergillus* ، *Penicillium* و *Cephalosporium*. تساعد الأغشية الحيوية الأحياء المنتجة لها على الالتصاق بالأجسام الصلبة وتتركز داخل أغشية المواد الغذائية الضرورية لنموها ، وتساعد الأحياء في مقاومة المواد السامة مثل المعادن الثقيلة والمواد المثبطة التي تضاف عادة للتخلص من الأغشية الحيوية . كما انها تحمي الأحياء المنتجة من الجفاف لأنها ذات طبيعة آلفة للماء . وتتركز الخلايا داخلها بشكل يفوق تركيزها في الأوساط الغذائية العادية، اذ قد يصل تركيزها الى 10^{12} خلية /مللتر من الأغشية مقارنة بتراكيز قد تصل كحد أعلى الى 10^{8}– 10^{9} خلية /مللتر في الوسط الغذائي . وللأغشية الحيوية بعض الجوانب الضارة والسلبية في العديد من صناعات الألبان وصناعة الورق حيث تعوق سير العمليات التصنيعية كما انها يمكن ان تنمو على الأدوات الطبية .

وتنمو في داخل هذه التراكيب الأحياء المجهرية في الطبيعة والتي تختلف تماماً عن الأوساط الغذائية المختبرية او أوساط التصنيع . والأغشية الحيوية توفر للخلايا الحماية من الظروف البيئية المحيطة بها. وتتكون الأغشية الحيوية أما من تراكيب ليفية او مكوثرات سكرية ملتصقة بالسطوح الصلبة وتكون عادة بمثابة مواد لزجة. وفي داخل الأغشية الحيوية تتجمع الخلايا مكونة مستعمرات صغيرة جداً ، ويمكن ان يحوي الغشاء الحيوي على نوع واحد من الخلايا او أنواع وأجناس شتى. والخلايا يمكن ان تنفلت من هذه التراكيب تحت ظروف معينة ولكن في العادة فان التصاق الخلايا فيها يكون غير قابل للرجوع .

وتتأثر فعالية الخلايا عند وجودها داخل الأغشية بشكل خلايا مقيمة sessile cells عن الفعاليات التي تقوم بها عندما تكون بشكل عالق ، وذلك لأنه في حالة الأغشية يكون هناك تداخلا في

فعاليات الخلايا ، بينما يكون التداخل بسيطاً في الحالة الثانية . وتمثل الأغشية الحيوية الحالة الطبيعية للأحياء المجهرية التي توجد عادة بشكل جوقات consortia والتي تمثل أفضل الحالات بالنسبة للخلايا للبقاء . ويوجد هناك قنوات وثقوب داخل الأغشية الحيوية لتسهيل مهمة التواصل بين الخلايا .

ووجود الأحياء داخل الأغشية يضفي عليها العديد من المواصفات البعض منها ايجابي والآخر سلبي وتختلف هذه الايجابية والسلبية بين وجهة نظر الخلايا والإنسان . فتظهر فيها المقاومة الشديدة للأدوية والمطهرات والمضادات الحيوية وغيرها من المقاومات او الصفات المتعلقة بمعدلات النمو التي تنخفض في الخلايا داخل الأغشية الحيوية . وهناك علاقة وثيقة بين تكون الأغشية الحيوية والأمراض .

ولكن من جهة ثانية تمثل الأغشية الحيوية إستراتيجية مهمة في التقنيات الحيوية وإنتاج الأغذية المخمرة خاصة ، فالأحياء المضافة للمواد الغذائية الأولية لغرض تحويلها الى منتجات غذائية تتم بعد ان تكون الأحياء المجهرية الأغشية الحيوية وعندها تبدأ بإنتاج الإنزيمات التي تقوم بعمليات التحول الحيوي ، كما ان الأغشية تكون وسيلة حماية لاصطفاف وتجمع خلايا *Acetobacter* كي تقوم بإنتاج حامض الخليك من الكحول الاثيلي، وغيرها من الأمثلة .

اغناء enrichment

للمصطلح أكثر من معنى واستخدام . أما في مجال علم الأحياء المجهرية يراد به اية مزرعة سائلة تحتوي على عوامل تشجع نمو نوع من الأحياء المجهرية دون غيرها، اي انها تحتوي، الى جانب عوامل النمو، على مثبطات تحول دون نمو أحياء مجهرية معينة . فعند زرع عينة من البراز في وسط اعتيادي مباشرة ، يغدو من الصعب تشخيص مستعمرات البكتريا المسببة لمرض التيفوئيد مثلاً من بين عدد هائل من المستعمرات الأخرى التي تعود الى الكائنات المجهرية الموجودة بشكل طبيعي في البراز. لكن زرع العينة في وسط سائل مثل مرق السلينيت selenite broth الذي يخمد نمو بعض الأحياء المجهرية ، سوف يزيد من فرصة تشخيص المسبب المذكور. فوسط مرق السلينيت يدعى في هذه الحالة بوسط الاغناء .

أما في مجال تقنيات الككلونة فالمقصود بالاغناء ، تلك العملية التي تساعد على زيادة نسبة الخلايا المطفرة في مزرعة تحوي الى جانب الخلايا المطفرة ، خلايا غير مطفرة للبكتريا نفسها . وعملية الاغناء المستخدمة لعزل الخلايا المطفرة عن غير المطفرة معاكسة لعملية الانتقاء او الانتخاب. اذ تهيأ ظروف للمزرعة بطريقة تمنع نمو الخلايا المطفرة ، وتسمح للخلايا غير المطفرة (الطرز البرية) بالنمو ومن ثم قتل هذه الخلايا ببعض الأساليب الفيزيائية او العوامل الكيميائية التي لا تؤثر في الخلايا المطفرة ، لانها متوقفة على النمو. كمعاملة المزرعة بالبنسلين ، بالنسبة للبكتريا ، او النيستاتين بالنسبة للفطريات ، او معاملتها بالصدمة الحرارية او بأسلوب التجويع . اذ تعمل الأساليب المذكورة على إبادة الخلايا النامية والتي تمثل الخلايا غير المطفرة في المزرعة وينبغي بعد ذلك إزالة العامل القاتل او المبيد ، وإعادة عملية الاغناء بهدف عزل الخلايا المطفرة هذه المرة .

أقلمة acclimatization

تطبع الخلايا الحية مع الظروف المحيطة التي قد تكون خارجية او داخلية . فالداخلية هو ما يحدث داخل الخلايا من تغيرات عند تغير الظروف اذ يختزل النمو وتحث إنزيمات جديدة وتكبح أخرى لغرض التلاؤم مع البيئة الجديدة الى حين تصبح قادرة على البقاء والنمو.

أما الخارجية فيجب توفيرها كي تستطيع الخلايا التطبع كما يحدث عند زراعة النباتات الصغيرة في المختبرات التي تنتج بعد التكاثر النزر micropropagation وفيها تكون الأجزاء العليا نامية دون الجذور، وعندها تكون النباتات عرضة للجفاف نتيجة لعملية النتح transpiration لذلك توضع هذه النباتات في نواقيس مزودة بكميات كبيرة من الرطوبة الى حين تكون الجذور، لتصبح قادرة على معالجة الموقف بنفسها . يمكن ان تتأقلم الأحياء بتعريضها الى العامل المراد التطرف فيه بالتدريج الى ان تصبح قادرة على مواجهة التطرف بمرور الزمن .

اكتينوماسيتات actinomycetes

كائنات مجهرية كانت في السابق تصنف مع الفطريات لانها تكون خيوط وكونيديا شبيهة بتلك التي تكونها الاعفان . اما حاليا فتصنف الاكتينومايستات مع البكتريا لامتلاكها أكثر من صفة تجعلها أقرب للبكتريا منها للاعفان . ومن أهم هذه الصفات كونها من الأحياء المجهرية بدائية النواة prokaryotes حيث لا تحتوي خلاياها على غشاء نووي يحيط بنواة مميزة ، واحتواء جدارها على مركب البيبتدوكلايكان الموجود في جدران خلايا البكتريا والذي يعطي الخلايا صلابتها المعروفة ، كما تتأثر بالمضادات الحيوية شأنها شأن البكتريا . وتتميز باحتواء جدارها على مواد دهنية وشمعية يجعلها صعبة التصبيغ بطرق تصبيغ البكتريا الاعتيادية مما يتطلب استخدام صبغات خاصة بعد معاملة خلاياها بالتسخين في أثناء إضافة الصبغات اليها لتسهيل دخولها. وعند نموها على الأوساط الزرعية الخاصة بها مختبرياً فان أغلبها يعطي رائحة شبيهة برائحة التربة اذ تعد هذه إحدى الصفات التشخيصية المميزة لها عند الكشف عنها. وتضم العديد من الأجناس والأنواع البكترية ذات الأهمية الصناعية والصحية والاقتصادية ، فمن بين الأجناس التي تضمها *Streptomyces* ، *Actinomyces* ، *Mycobacterium* ، *Nocardia* وغيرها . تكون الأنواع التابعة لجنس *Streptomyces* هايفات مغمورة وهوائية التي تحمل الكونيديا ، كما وتنتج بعض هذه الأنواع العديد من المضادات الحياتية المستخدمة للسيطرة على مختلف أنواع الالتهابات والأمراض التي تسببها البكتريا المرضية ، ومن هذه المضادات ستربتومايسين، اريثرومايسين وكلورامفنيكول . ومن جهة أخرى يسبب بعض الأنواع التابعة الى جنس *Mycobacterium* مرض السل الرئوي في الإنسان والحيوان اذ تعرف البكتريا المسببة بالاسم العلمي *Mycobacterium tuberculosis* .

أكسدة الكحول الاثيلي ethanol oxidation

عملية أكسدة الكحول الاثيلي الى حامض الخل التي تعد الأساس في عمليات إنتاج الخل وتتم الأكسدة بتحويل الكحول الاثيلي عن طريق الاستالديهايد كمركب وسطي . وسلسلة المكونات المشتركة في الأكسدة تكون مرتبطة بالأغشية الخلوية لبكتريا *Acetobacer* المنتجة للخل كما موضح في المعادلة الآتية :

$$2\ CH_3CHO + O_2 \rightarrow 2\ CH_3COOH$$

وتساعد أكسدة الكحول الاثيلي في توليد القوة الدافعة للبروتونات للحصول على الطاقة بوساطة سلاسل تنفسية بسيطة مرتبطة بالأغشية تشمل سايتوكرومات من نوع a ، c وتختلف باختلاف الأنواع البكترية .

أكسدة مفرطة over oxidation

الاستمرار بأكسدة المواد الناتجة من الأكسدة الأولية والتي تؤدي الى تغير النواتج المطلوبة . كما يحصل عند أكسدة الكحول الاثيلي الى حامض الخليك. والأخير يعاني من أكسدة أخرى ليتحول الى ماء وثنائي أوكسيد الكربون ، ولذلك عند إنتاج الخل توقف العملية عندما يكون تركيز الكحول 0.1-0.3% او تقلل التهوية بعد مدة من الشروع بعملية التخمر.

اكسورفينات exorphins

من الببتيدات المخدرة التي تشتق من α_{s1} للكازين خلافاً للببتيدات المخدرة الأخرى التي تشتق من كازين بيتا وكذلك تختلف عنها بارتباطها للمستلمات من نوع δ ، وتشغل المواقع 95-90 f للببتيد السداسي، والببتيد السباعي 96-90 f ، وكذلك يشغل ببتيد سداسي آخر المنطقة 96-91 f من توالي الحوامض الامينية للكازين وتطلق من البروتين بتأثير إنزيم الببسين وتسمى ايضاً α-casomorphins لتميزها عن المورفينات الكازينية المشتقة من كازين بيتا (انظر مورفينات كازينية casomorphins).

وتشتق الببتيدات ايضاً من بروتين الحنطة الكلوتين وتساهم في ظاهرة مرض التوحد وأنواع من مظاهر انفصام الشخصية .

اكسورفينات الكلوتين gluten exorphines

مجموعة من الببتيدات المخدرة التي تنطلق بعد هضم بروتين الكلوتين ولها علاقة بمرض التوحد (انظر مرض التوحد autism) ، تنطلق بالنضوح من الأمعاء وتذهب الى الدماغ وتؤدي الى اضطراب وظائفه بعد ارتباطها بالمستلمات الخاصة بالأفيون وهناك بعض منها مدروسة وهي:

- gluten exorphine A5 وله الصيغة الجزيئية $C_{29}H_{37}N_5O_9$ وبوزن جزيئي 599.64 غم/مول، وتوالي الحوامض الامينية الخمسة فيه كالآتي:

H-Gly-Tyr-Tyr-Pro-Thr-OH

- gluten exorphine B4 يتكون من أربع حوامض أمينية له الصيغة الجزيئية $C_{24}H_{27}N_5O_6$ ووزن جزيئي 481.5 غم/مول، وتوالي الحوامض الامينية فيه كالآتي:

H-Tyr-Gly-Gly-Trp-OH

- gluten exorphine B5 يتكون من خمس حوامض أمينية ، صيغته الجزيئية $C_{30}H_{38}N_6O_7$ ووزن جزيئي 594.66 غم/مول وترتيب حوامضه الامينية كالآتي:

H-Tyr-Gly-Gly-Trp-Leu-OH

- gluten exorphine C ببتيد يتكون من خمس حوامض أمينية وصيغته الجزيئية $C_{29}H_{45}N_5O_8$ وله وزن جزيئي 591.7 غم/مول وتوالي الحوامض الامينية فيه كالآتي:

H-Tyr-Pro-Ile-Ser-Leu-OH

وتلعب هذه الببتيدات وخاصة B_5 دوراً مؤثراً في الغدة النخامية وتؤدي الى زيادة افراز هرمون prolactin.

اكسوستات auxostats

طريقة او وسيلة زراعة مستمرة للأحياء المجهرية لإنتاج مواد معينة ويكون التنظيم والتغذية معتمداً على الفعاليات الأيضية او الحيوية للأحياء القائمة بالتفاعلات الحيوية ، وتختلف عن طريقة الناظم الكيماوي chemostat الذي يعمل بمعدلات معتدلة الى واطئة ، اذ ان هذه الطرق تعمل بمعدلات تخفيف عالية التي تساعد في انتخاب الأحياء ذات معدلات النمو العالية . وتستعمل أنظمة auxostat في معاملة الفضلات ، اذ تنمو الأحياء بمعدلات عالية ، وبعض هذه الأنظمة مفتوحة ونظراً لعدم إمكانية الملوثات مواكبة سرعة العملية اذ تحتاج الأحياء الملوثة الى وقت لعمليات التطبع . وتوجد أنواع مختلفة من الاكسوستات .

اكسوستات الأوكسجين الذائب dissolved oxygen auxostat

أحد الأنظمة مستمرة العمل ويعتمد التنظيم فيه على كمية الأوكسجين المذاب في الوسط الغذائي، اذ يعد انخفاض مستوى الأوكسجين الذائب دليلاً على فعاليات الأحياء القائمة بالتخمر، ويتم التحسس بالأوكسجين الذائب بمجسات خاصة لتعديل الإشارة لزيادة ضخ الهواء او زيادة الخلط (انظر اكسوستات auxostat).

اكسوستات الرقم الهيدروجيني pH auxostat

أنظمة الزراعة الميكروبية المستمرة وهي الأكثر استعمالاً وفيها يعتمد إضافة المواد الغذائية على الرقم الهيدروجيني الناتج من الفعاليات الحيوية للأحياء القائمة بعمليات التخمـر، اي ان عمليـات الـسيطرة تكون بشكل غير مباشر وذلك بالاعتماد على ان التغير في الرقم الهيدروجيني الذي يعد مؤشـراً جيـداً على النمو، وان كانت التغيرات في الرقم الهيدروجيني تختلف بين الأحياء ، فهو يمثل حاصـل جمـع إنتاج المواد الأيونية المختلفة وانطلاق الايونات أثناء قبط مواد الأساس او مواد النمو. وبصورة عامـة فان تنمية الأحياء على البروتينات او الأوساط الغنية بالحوامض الامينية يـؤدي الـى رفـع الـرقم الهيدروجيني نظراً لانطلاق الامونيا . في حين يكون انخفاض الأرقام الهيدروجينية مرافقاً لاسـتهلاك السكريات مثل الكلوكوز التي تؤدي الى إطلاق الحوامض العضوية . وتعديل الرقم الهيدروجيني يجعل الخلايا تنمو بمعدلات نمو مثلى، وتستعمل الأنظمة عادة في تنمية البكتريـا ولكـن أمكـن تطويعهـا واسـتعمالها مـع الفطريـات الخيطيـة مثـل *Fusarium graminearum* و *Geotrichum candidum* اذ أمكن المحافظة على مزارع الفطريات الخيطية لمدة 20 يوم . وأول أطلاق لاستعمال هذه الأنظمة كان في ستينات القرن الماضي.

اكسوستات السكر sugar auxostat

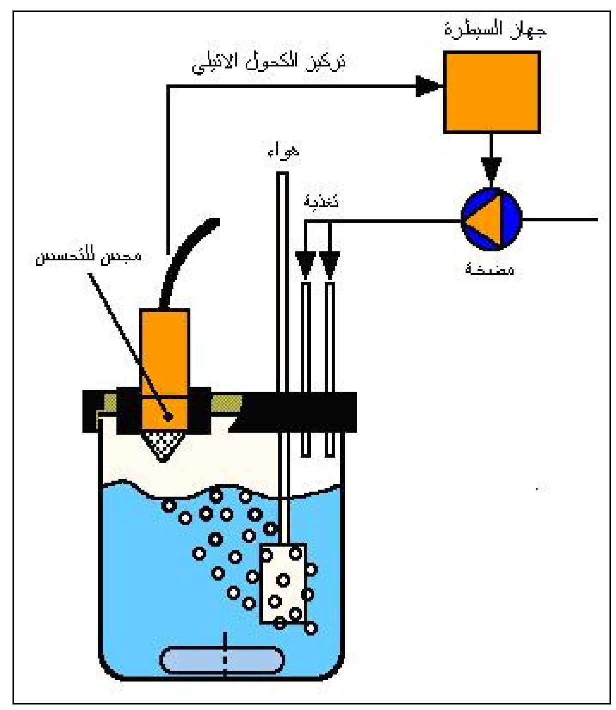
أجهزة تخمير مستمرة تعتمد فيها السيطرة على قياس كمية السكر فـي أوسـاط التخمـر، اذ تعطـى الإشارات الملائمة لإضافة أوساط غذائية جديدة لاسـتمرار الفعاليـات الحيويـة (انظـر اكـسوستات auxostat).

اكسوستات العكرة turbidity auxostat

أنظمة تخمير مفتوحة وتعمل بنمط مستمر، وتعتمد عمليات تعديل الظروف المثلى لنمو الأحيـاء علـى قياس العكرة وذلك لان زيادة الأخيرة يعد دليلاً على النمو، وتـستعمل بـشكل خـاص مـع الأحيـاء المجهرية الصغيرة مثل البكتريا ، ويتم إضافة مواد غذائية جديدة عندما يزداد مقياس العكرة عـن حـد مبرمج سابقاً في حين تتوقف الإضافة عند حيود العكرة الى أقل من الحد المبرمج له (انظر اكسوستات auxostat).

اكسوستات الكحول الاثيلي ethanol auxostat

أنظمة زراعة مستمرة تستعمل الكحول الاثيلي كمؤشر للتعديل ، وتستعمل في إنتاج حامض الخليـك ، ويثبت تركيز الكحول الاثيلي في المفاعل من خلال تحسس الإشارات الواردة من متحـسس الغـازات للأبخرة العضوية التي تكون في حالة توازن داينميكي مع الطـور الـسائل. ومتحسـسات الغـازات المستعملة تحوي على ثنائي أوكسيد القصدير SnO_2 التي توضع في الفراغ الرأسي للوعـاء ، كمـا موضح في الشكل التالي ، الذي يوضح عمليات إنتاج حامض الخليك والتي يكـون تركيـز الكحـول الاثيلي هو العامل المحدد للنمو، ويمكن للجهاز العمل لعدة مئات من الساعات .



Ethanol auxostat

الإعداد up streaming

تعني في مجالات التقنية الحيوية والتصنيع الغذائي للأغذية المخمرة عمليات الإعداد والتحضير للعمليات الإنتاجية وفيها يتم معاملة المواد الأولية لتحضير الأوساط الغذائية وتحضير اللقاحات وتعقيم أوعية التخمر وغيرها من الاستعدادات قبل بدء عملية التخمر. ويطلق عليها المشاركة السالبة التي تؤخذ بنظر الاعتبار في تقرير إنهاء عملية التصنيع في الوقت المناسب بدون خسائر اقتصادية .

ألبه alba

كلمة مشتقة من كلمة اللبأ وهو الحليب المدر من الحيوانات اللبونة في الأيام الأولى بعد الولادة . كان يستهلك اللبأ عادة في كثير من المناطق التي تتوفر فيها الأبقار والأغنام ، ولكن حالياً تحضر الألبة بديلا عن اللبأ في البيوت من البيض والحليب والسكر والهيل. والألبة عالية القيمة الغذائية وهي طعام جيد للأطفال والمراهقين وكبار السن فهي مصدر جيد للبروتين والطاقة فيوفر طبق زنة 335 غم 396 سعرة و 14.04 غم بروتين و 11.1 غم دهون و 59.7 غم مواد نشوية و 0.67 غم ألياف .

البوتنسين albutensin A

أحد الببتيدات الفعالة المشتق من ألبومين المصل ألبقري وهو ببتيد مكون من تسعة حوامض أمينية ويمثل القطعة 208-216 من توالي البروتين وله توالي الحوامض الامينية :

Ala-Leu-Lys-Ala-Trp-Ser-Val-Ala-Arg

ويعمل في المساعدة على تقلص جزء الأمعاء ileum كما انه يعمل في تخفيض ضغط الدم وذلك بتأثيره في الإنزيم angiotensin I converting enzyme (ACE).

التهاب الأذن الوسطى otitis media

التهاب يصيب الأذن الوسطى وله علاقة وثيقة بالحساسية الغذائية وذلك لانه يحدث بشكل متكرر مع الحساسية الغذائية في ثلث المرضى وترتبط مع التهاب الأنف وتزداد في بعض المواسم التي تكثر فيها الأغذية المسببة للحساسية . وفي هذه الحالة تتأثر وظيفة القناة السمعية eustachian tube وتتغير

وظيفتها وذلك لان فرط الحساسية التي يتوسطها IgE تؤثر في أجزاء الجهاز التنفسي العليا. وتكون الحساسية لمنتجات الألبان الأكثر تأثيراً لالتهاب الأذن الوسطى للأطفال بعمر أقل من سنتين.

التهاب الأمعاء الايوزيني eosinophilic gastroenteritis

أحد أمراض الحساسية الغذائية يمتاز بتسرب عدد كبير من الخلايا الحامضية (الايوزينية) الى المعي gut ويمكن ان تظهر مثل هذه الأعراض عند حدوث حالة عدم تحمل الغذاء، وترتفع مستويات IgE عند الأشخاص المصابين وتكون فحوص الجلد موجبة عند تناولهم الأغذية المحسسة وتشير الدراسات الى ان IgE الناتج يمكن ان يرتبط ببروتين بوزن جزيئي 65 كيلو دالتون يعود الى البومينات المصل ألبقري ولا يرتبط بالالبومينات البشرية ، وهذا يعني ان المرض والحساسية المرافقة له يتوسطها IgE .

التهاب جلدي وراثي atopic dermatitis

التهاب جلدي مزمن متعدد الأسباب منها وراثية وأخرى بيئية مثل الطقس والرطوبة ووجود المحسسات الاستنشاقية ، والتحسس من الملابس والحساسية الغذائية ، وترافقه أعراض أخرى مثل الربو القصبي والتهاب الأنف والشرى وغيرها . تعود الأسباب الوراثية الى اضطرابات تأيض حامض الاراشيدونيك ونقص بعض الإنزيمات مثل delta-6-desaturase الذي يؤثر في المسارات الأيضية المسئولة عن تغيير الحواجز الجلدية والوظيفية ، مما يؤدي الى استعمالها من قبل الأحياء المجهرية مثل *Staphylocccus aureus* ، *Pityrosporum ovale* ، كما انه يمكن ان ينشأ عن وجود بعض الطفيليات مثل السوطيات والبروتوزوا والديدان. والمرض بصورة عامة وثيق الارتباط بالحساسية الغذائية . ويمكن ان تكون تفاعلات الحساسية من النوع الأول ولكن بعض الأحيان تكون من نوع الحساسية المتأخرة . تلعب التغيرات المناعية دوراً أساسيا ، وفيه يحدث اضطراب في توازن الخلايا اللمفاوية التائية Th1 و Th2 ويرافقه إزالة حبيبات الخلايا الصارية . وبذلك فان التفاعلات تحدث بمشاركة سايتوكاينات Th2 مثل IL-3 ، IL4 ، IL5 (انظر سايتوكينات cytokines) التي تحفز بواسطة CD_{30} الموجودة في المصل (sCD_{30}) ولذلك يمكن معالجته بـ cyclosporine A الذي يحور sCD_{30} ويقلل تركيزه جزئياً وكذلك يقلل من تركيز IL-4 اي انه يؤثر في Th2 بصورة غير مباشرة ، أما معالجته بصورة عامة فيمكن ان تعتمد على إستراتيجيات أخرى ، فالمرض يظهر في بداية الحياة من التحسس للبيض والحليب لذلك يمكن ان تستبعد هذه في أوائل أيام الطفل حيث ان 15% من المواليد الحديثة يمكن ان يتطور لديهم المرض اذا لم تتخذ الاحتياطات ، كما يمكن ان يعالج ولو جزئيا بتزويد الغذاء بـ α-linoleic acid او بعض الأعشاب ، كما يمكن استعمال المراهم الجلدية الحاوية على الكورتيزونات ، وفي الحالات الصعبة يمكن استعمال الأشعة فوق البنفسجية .

التهاب معوي برفرنجي perfringens gastroenteritis

مرض يصيب القناة المعوية للإنسان والحيوان وهو مرض معتدل عادة وأعراضه آلام وتشنج في البطن وإسهال مع غازات ونادراً ما تحدث الحمى والجفاف والصداع والانهيار. توجد البكتريا المسببة في التربة وفضلات الإنسان والحيوان وفي المطبخ وعلى العديد من الأغذية مثل اللحوم والشوربات وفي التوابل. والبكتريا المسببة هي *Clostridium perfringens* وهي عصيات لاهوائية موجبة لصبغة كرام ومكونة لابواغ سميكة شبه طرفية. تنمو البكتريا بين 15–50°م وتفضل 43°م كما تنمو عند رقم هيدروجيني يتراوح بين 5–9 وتفضل 5.6 . تتحمل تركيز 5–8% من ملح الطعام . يؤدي طبخ الأغذية الى قتل البكتريا المنافسة والى خفض جهد الأكسدة والاختزال بسبب طرد الأوكسجين والتغيرات الكيميائية التي تحدث بالتسخين ، كما ان ابواغ البكتريا سوف تتعرض الى صدمة حرارية تحفزها على بدء الإنبات الذي يحدث بوقت قصير في الظروف المثالية . يمكن تقسيم البكتريا المسببة الى خمسة أنماط تبعاً لنوع وعدد السموم المنتجة . ويعد السم من نوع الفا هو السم المعوي الوحيد المسبب للحالة أما بقية الأنواع فتسبب أمراضا أخرى مختلفة أهمها مرض الموات gangrenous في الإنسان والحيوان . ان وجود الخلايا الحية ضروري لإحداث المرض ولهذا يطلق عليه تسمم

الخلايا الحية اذ تتكون الأبواغ في القناة المعوية وهي التي تسبب تحرر السم . لقد أصبح هذا النوع من التسمم في السنوات الأخيرة مشكلة كبيرة نتيجة التحول في تحضير الأغذية من البيت الى المطابخ التجارية وازدادت مع هذا التحول المدة الزمنية بين طبخ وتحضير الغذاء وبين استهلاكه مما يعطي فرصة كبيرة لنمو البكتريا خاصة عند عدم توفر التبريد الكافي وعندما تكون كميات الأغذية وقطع الغذاء كبيرة وكذلك اذا لم يتم تسخين الغذاء بصورة كافية قبل استهلاكه .

التهام phagocytosis

عملية تناول جزيئات كبيرة الحجم نسبياً مثل البكتريا وأجزاء الخلايا المستميتة من قبل الخلايا الملتهمة كالخلايا العدلة والخلايا البلعمية الكبيرة macrophages . تجري هذه العملية على خطوات ، الخطوة الأولى ارتباط الجزيئة بالغشاء البلازمي للخلية الملتهمة . وبعض المواد المتكتلة لا ترتبط إلا بعد التفاعل مع الأجسام المضادة والمتمم في العملية . بعد حصول هذا الارتباط يتمدد الغشاء البلازمي على امتداد سطح تلك الجزيئة الملتهمة ليحصل تغليف لها . تتكون حويصلة بلعمية وهذه تندمج مع الجسيمات الحالة الخلوية لتكون الجسيمات الحالة للجزيئة الملتهمة phagolysosome وتحطم هناك تلك الجزيئة بفعل الإنزيمات الهاضمة.

التهام ذاتي autophagy

هضم الخلايا بعض مكوناتها الداخلية والذي يحدث عند نقص المواد الغذائية من الوسط مما يؤدي الى الموت بسبب العوامل الداخلية دون الخارجية ، فخلايا الخمائر مثلاً التي تتعرض لقلة المواد الغذائية تسير في الطريق الانتحاري وتهضم مكوناتها الداخلية في البداية ثم تموت . وعملية الالتهام الذاتي هي الأساس في استخلاص خلاصة الخمائر التي تستعمل كمدعمات للأغذية .

آلفات الحرارة العالية hyperthermophiles

الأحياء التي تنمو بدرجات حرارة متطرفة جداً بين 70–120 ° م بحيث تكون درجة الحرارة المثلى لها أكثر من 60 م مثل *Thermus thermophilus* ويستفاد من هذه الأحياء لإنتاج الأنزيمات الثابتة تجاه المعاملات الحرارية لاستعمالها لأغراض خاصة منها استعمالها في جهاز PCR (polymerase chain reaction) ومثل هذه الأحياء لا تسبب تلف الأغذية حيث أن الأخيرة تحفظ بدرجات حرارة منخفضة أو متوسطة لمدد قصيرة. وقد عزلت من الشقوق الساخنة في المحيطات والينابيع الحارة ، ولم تعزل من الأغذية .

آلفات البرودة psychrotrophs

أحياء مجهرية ، يمكنها النمو عند درجات الحرارة المنخفضة والأقل من 20°م بغض النظر عن درجة الحرارة المثلى لنموها ، فقد يكون قسم منها آلف البرودة وقسم آخر يعود الى الأنواع والأجناس التابعة لآلفة الحرارة المعتدلة ، لان مدى النمو الحراري لهذه الأحياء يكون واسعا". ولهذه المجموعة من الأحياء أهمية واسعة في صناعة الألبان . لان بقاء أعداد منها في الأغذية المبسترة والمحفوظة في التبريد يسمح لها بمعاودة النمو والتكاثر وبالتالي التسبب بأنواع مختلفة من التلف والعيوب ومن الأجناس المهمة لهذه المجموعة : *Streptococcus, Achromobacter, Micrococcus, Bacillus,Pseudomonas* وبعض الخمائر الاعفان .

آلفات البرودة إجبارية obligate psychrophiles

الأحياء التي تعيش بدرجات حرارة واطئة والتي تكون درجة الحرارة العليا لنموها 20 °م أو أقل، وتمتاز هذه المجموعة عادة بمعدلات نمو واطئة لأن معدلات النمو تتناسب طردياً مع الحرارة المثلى للنمو. وتعد من أهم الأحياء المتلفة للمواد الغذائية ومنتجات الألبان المبردة .

آلفات التنافذ العالي إجبارية obligate osmophiles

الأحياء المجهرية التي لا تستطيع العيش في الأوساط المخففة وتحتاج الى تراكيز عالية أما من السكريات مثل الخمائر وأحياء أخرى تحتاج الى تراكيز عالية من الملح مثل الأحياء البحرية كما أن بعضها يحتاج الى تراكيز عالية من الملح والسكر لنموها. ومن الأمثلة الأخرى الأحياء المفسدة للأغذية السكرية المركزة أو الحاوية على تراكيز ملحية عالية مثل مخللات الزيتون.

آلفات الجفاف xerophiles

أحياء مجهرية تتحمل المعيشة في البيئات الجافة، التي تكون الرطوبة فيها منخفضة والنشاط المائي water activity (a_w) منخفض جدا" عن الحد الأدنى الذي تستطيع العيش فيه باقي الأحياء ويعود اغلب الأحياء من هذا النوع الى الاعفان التي تستطيع النمو في بيئات يكون النشاط المائي فيها بحدود 0.61 ، كالأغذية الجافة مثل الحبوب وغيرها.

آلفات الحرارة thermophiles

أحياء مجهرية ، يكون نموها الأمثل عند درجات الحرارة المرتفعة نوعا" ما ويتراوح المدى الحراري لنموها بين 40-80 ْم ودرجة حرارة نموها المثلى 45-60 ْم ، اما أوطأ درجة حرارة لنموها فتتراوح بين 25-45 ْم وأعلى درجة حرارة يمكنها البقاء حية عندها بغض النظر عن قابليتها للنمو والتكاثر فهي 60-80 ْ م . ان البعض القليل من هذه الأحياء – خصوصا" البكتريا – يكون مفيدا" في صناعة بعض منتجات الألبان المتخمرة كالبكتريا المستخدمة في صناعة اللبن الرائب وبعض الاجبان الجافة جدا". اما غالبية أنواع البكتريا الآلفة للحرارة العالية فتسبب تلفا" للأغذية يختلف باختلاف نوع البكتريا ، لقدرة الكثير منها على تحمل درجات الحرارة المستخدمة في البسترة .

آلفات الحرارة المتوسطة mesophiles

مجموعة من الأحياء المجهرية يزدهر نموها ويصل مداه الأمثل عند درجات حرارة متوسطة تتراوح بين15–45 ْم. وهذه المجموعة من الأحياء تنمو في مدى واسع من أنواع البيئات ، وتضم مجموعة الأحياء المرضية للإنسان والحيوانات . ويتوقف نمو هذه المجموعة من الأحياء عند درجة الصفر المئوي وكذلك عند ارتفاع درجة الحرارة الى 48 ْم ، وأفضل نمو يحدث عند درجة حرارة 30–39 ْم وتضم مجموعة كبيرة من الأحياء المتلفة للأغذية المحفوظة بدرجات حرارة معتدلة .

آلفات الحموضة acidophiles

أحياء مجهرية تعيش في البيئات الحامضية التي يكثر فيها حامض الكبريتيك الناتج بشكل رئيس من أكسدة مركبات الكبريت الموجودة في الطبيعة مثل FeS, H_2S وتنتشر بشكل خاص في المناطق البركانية الحارة والبحار وتشمل كذلك الأحياء التي تعيش في الأغذية الحامضية .

آلفات الضغط التنافذي osmophiles

أحياء تتحمل ضغوطاً تنافذية عالية سواء كانت ناتجة عن وجود الأملاح أو السكريات وتستطيع النمو في الأوساط المركزة ومنها أنواع مختلفة من البكتريا والخمائر والفطريات والطحالب ، حيث أن بعضها يمكنه العيش في نشاط مائي يصل الى 0.61 وتعتمد هذه الأنواع من الأحياء على تجميع الكحولات المتعددة التي هي مركبات آلفة للماء وبذلك تزيد من تركيز الماء داخل الخلايا وتقلل من فرق الضغط عبر الأغشية الخلوية . ويستفاد من هذه الأحياء في إنتاج الكليسرول أو غيره من الكحولات المتعددة (انظر نشاط مائي water activity) وكذلك تستعمل هذه الأحياء في إنتاج الأغذية المتخمرة الصلبة مثل العديد من الأغذية الشرقية المخمرة. (انظر آلفات التنافذ العالي إجبارية obligate osmophiles).

آلفات اللاكتات lactophilic microorganism

الأحياء المجهرية التي تستطيع استهلاك اللاكتات lactate وهي قليلة النمو مقارنة باستعمال مصدر الكربون الشائع الكلوكوز وتضم بعض أنواع الجنس *Acetobacter* والتي يمكن أن تستغل لإنتاج العديد من المواد من النواتج العرضية الحاوية على حامض اللاكتيك وأملاحه وتشمل ايضا العديد من الفطريات .

آلفات الملوحة halophiles

أحياء مجهرية تفضل المعيشة في بيئات ذات تراكيز عالية من كلوريد الصوديوم ، وغالبا" ما تكون هذه الأحياء من البكتريا التي تقسم حسب الحد الأدنى من تركيز المحلول الملحي الذي يجب ان يتوفر في البيئة التي تنمو فيها الى ثلاث مجموعات : آلفة للملوحة الطفيفة (slightly halophilic) التي تنمو جيدا" بوجود 2–5% محلول ملحي ، آلفة للملوحة المعتدلة (moderately halophilic) نموها الأمثل في محلول ملحي تركيزه 5–20% ، وآلفة للملوحة العالية (extremely halophilic) نموها الأمثل في محلول ملحي تركيزه 20–30% ومن أهم أجناس البكتريا الآلفة للملوحة *Pediococcus*, *Micrococcus*, *Vibrio*, *Sarcina*, *Halobacterium* . ولمثل هذه البكتريا أهمية كبيرة في تلف بعض الأغذية المحفوظة في المحاليل الملحية.

آلفات الهواء القليل microaerophiles

الأحياء المجهرية التي تنمو تحت تراكيز واطئة من الأوكسجين الجوي، اذ يمكنها النمو بتركيز يبلغ حوالي 5% من أصل تركيز الأوكسجين في الهواء البالغ حوالي 20%، ومع ذلك فان مثل هذه الأحياء لا يمكنها النمو بوجود الهواء ، وقد يحتاج نمو بعضها الى توفير 5-10% من غاز ثنائي أوكسيد الكربون. ومن الأمثلة على ذلك بكتريا حامض اللاكتيك مثل جنسي *Lactobacillus* و*Streptococcus* التي يمكنهما تخمير الحليب وإنتاج الحامض بوجود كميات قليلة جداً من الهواء .

الكسين alexin

(انظر متمم مناعي immunocomplement) .

ألولاكتوز allolactose

سكر ثنائي شبيه isomer لـ D -lactose الذي تكون فيه جزيئتا D-galactose و D-glucose مرتبطتان بآصرة 1، 6 . يتكون ألولاكتوز من D-lactose في تفاعل نقل جزيئة سكر transglycosylation بمساعدة الكميات القليلة من β-galactosidase مثلاً الموجودة في خلايا *Escherichia coli* غير المستحثة uninduced. والشكل التالي يوضح تركيب كل من السكرين :

Lactose **Allolactose**

اليتام alitame

مادة محلية تحضر من الحامضين الامينيين L-aspartic و D-alanine وتبلغ درجة حلاوته حوالي 2000 مرة بقدر حلاوة السكروز كما انه يعطي حلاوة خالصة مشابهة لحلاوة السكروز وله درجة ذوبان عالية بالماء ودرجة ثبوت ومدة حفظ طويلة ولكن يمكن ان يتسبب الخزن الطويل في بعض المحاليل الحامضية في تكوين رائحة غير مرغوب فيها . بصورة عامة فان اليتام يمكن استخدامه في معظم الأغذية التي تتطلب مادة محلية وبضمنها صناعة المعجنات . وبالرغم من تمثيل حامضي الاسبارتيك والالنين في الجسم فان مساهمة هذا المركب في السعرات تكاد تكون معدومة وذلك بسبب شدة حلاوته والتركيز القليل المستخدم منه . وأشارت الدراسات المكثفة حول سميته الى ان اليتام أمين صحياً للاستهلاك البشري . وتركيبه الكيميائي:

alitame

أمراض الايض metabolic disease

الأمراض الناتجة عن عدم توازن المواد الأيضية في الجسم ، ويمكن استعمال بعض الواسمات الحيوية biomarkers للدلالة عليها ، مثلاً زيادة السكر في الدم دلالة على عدم انتظام ايض الكلوكوز في الجسم، كما ان وجود أجسام مضادة ضد بعض الممرضات يشير الى وجود الممرض في الجسم ساعة الفحص او من إصابة سابقة . وهذا يعني ان وجود الواسمات او الدالات الحيوية لا تعني الإصابة ولكن زيادتها عن الحد الطبيعي هو الذي يشير الى الخطر، اي انه في هذه الحالة يكون النسق الايضي metabolic profile هو المهم . ويمكن الرجوع الى قواعد المعلوماتية الحيوية الخاصة بالدراسات الوراثية genomics او الخاصة بالايض metabolomics لملاحظة الشذوذ عن المألوف من خلال دراسة العلاقة التي تتناولها هذه القواعد المعلوماتية .

أمراض الايض المتوارثة inherited metabolic disease

(انظر أخطاء الايض الولادية inborn errors of metabolism).

امراضية pathogenicity

قدرة الأحياء الممرضة على إحداث المرض ، وهي تختلف باختلاف السلالات ضمن النوع الواحد من البكتريا او غيرها فقد وجد مثلاً ان بعض سلالات *Salmonella typhi* تكون ممرضة جداً وان أعداداً قليلة من الخلايا قادرة على إحداث حمى التيفوئيد بينما هناك سلالات أخرى منها تكون غير قادرة كلياً على إحداث المرض . وترتبط الإمراضية بوجود المستضد (الأنتيجين ، Vi) والذي يكون غير موجوداً في السلالات غير الممرضة ، وهذا المستضد هو عبارة عن جزيء سكري – دهني حساس للحرارة موجود في عدة أنواع مصلية من السالمونيلا . وفي بكتريا *Corynebacterium diphtheriae* يعتمد إنتاج السم والعدوى على وجود حالة التحلل او وجود عاثي بكتيري bacteriophage داخل الخلية البكترية وان السلالات التي تحوي هذه العاثيات فقط هي التي يمكنها إفراز السم . كما وجد ان بعض الخصائص في الخلايا البكترية لها علاقة بوجود البلازميدات في الخلية والتي تنقسم في الخلية وتتحكم هذه البلازميدات ببعض الخصائص مثل إنتاج إنزيم coagulase وإنتاج السموم المعوية في البكتريا العنقودية وقدرة بكتريا Yersinia في اجتياح الأنسجة بالإضافة الى خاصية مقاومة العقاقير المعطاة كعلاج .

امفوليتات ampholytes

مواد تسلك سلوك بعض أنواع الايونات اذ تعمل حوامض وقواعد في آن واحد . تعد الأحماض الامينية والبروتينات مواد امفوليتية ، وعند الأرقام الهيدروجينية أعلى من نقطة تعادل الشحنات الكهربائية لهذه المواد فانها تهاجر الى المصعد او القطب الموجب ، وعند قيم أقل من نقطة تعادل الشحنات الكهربائية لها فانها تهاجر الى المهبط او القطب السالب .

امن حيوي biosecurity

إستراتيجيات مهمة لوضع مقاييس تؤدي الى منع السرقات المتعمدة للمواد الحيوية الضارة . وهذه المقاييس والإجراءات توضع بداية على المختبرات الخاصة بعلوم الحياة التي قد تكون مصادراً للأحياء المرضية والسموم الممكن استعمالها في مجالات خبيثة ومن هذه الإجراءات التي توضع على المختبرات ضمن مفهوم الاحتواء الحيوي biocontainment وهو وضع قيود او إجراءات أمنية على تصرف الأشخاص العاملين ونقل المواد والسيطرة على المواد المستعملة وان تقدم لوائح بالمعلومات لغرض الإدارة الجيدة .
وقد ظهرت هذه الإستراتيجيات بعد حصول وقائع وأحداث سجلت بشكل رسمي وأقرت بها المحاكم وحكم على القائمين بها وفق القوانين ، منها ما يشمل استعمال بكتريا مرضية او فيروسات او سموم الريسين وأكثرها كانت تستعمل في الأغذية مثل إدخال البكتريا *Shigella dysenteriae* في الكيك الأسفنجي وغيره من الأغذية ، وممكن استعمال أغذية أخرى او مشروبات لدس هذه المصادر الحيوية المؤذية وأكثرها أهمية هي السلاطات خاصة في المطاعم لان هذه الأغذية تؤكل طازجة ودون إجراء عمليات الطبخ عليها .

أمينات الأغذية food amines

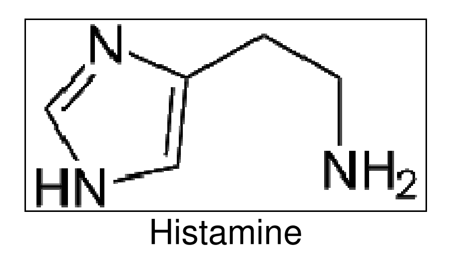
المركبات الحاوية على مجموعة أمينية . هناك بعض الأمينات الطبيعية التي تسبب زيادة في ضغط الدم مثل التايرامين tyramine والدوبامين dopamine والنوريبنفيرين norepinephrine كما يوجد السيروتونين serotonin والهستامين histamine بكميات لا بأس بها في الأغذية . تحتوي الأنسجة الحيوانية على العديد من هذه الأمينات ولكن بتراكيز قليلة وغير مؤثرة ، كما تحتوي الأغذية المعتقة والمتخمرة على هذه الأمينات نتيجة لفعل البكتريا التي تمتلك الإنزيمات المزيلة لمجموعة الكربوكسيل من الأحماض الامينية الحلقية وتحولها الى أمينات . يحتوي الموز وخاصة القشور على كميات كبيرة منها ، كما توجد الأمينات في الطماطة والأجاص الأحمر والأناناس بكميات قليلة وليس لها تأثيرات سمية لان إنزيم المونوامين اوكسيديز الموجود في الجسم يعمل على إزالة مجموعة الأمين منها ويؤكسدها. وقد وجد بان تناول العقاقير المثبطة للإنزيم المذكور يؤدي الى ارتفاع الضغط بتأثير مركب التايرامين المتناول وظهور علامات المرض المعروف بتأثير الجبن cheese effect اذ يوجد التايرامين بكميات كبيرة في الأجبان المنضجة واللحوم المعتقة ، وفي بعض الحالات الشديدة يؤدي الى نزف في الدماغ والموت . وفيما يلي الصيغ التركيبية لبعض هذه الأمينات.

Tyramine

dopamine

Norepinephrine

serotonin



Histamine

أمينات حيوية المنشأ biogenic amines

مركبات تنشأ حيوياً في الأنسجة بسبب نشاط البكتريا المفسدة للنوعية الذي ينعكس في إنتاج إنزيمات تزيل مجموعة كربوكسيل من بعض الأحماض الامينية وتكون بالتالي الأمينات وأهمها الهستامين ، بيوترسين، كادفرين والتايرمين التي تنتج مباشرة من الأحماض الامينية الهستدين اورنثين، اللايسين والتايروسين ، على التوالي.
أثار الهستامين اهتماماً كبيراً لمسؤوليته في حدوث التسمم الاسمقري الذي يحصل لدى استهلاك اسماك التونا والماكريل والصبور وغيرها وان غياب الهستامين في عائلة الاسمقري لا يؤمن دائماً سلامة استهلاكها اذ ان فساد الأسماك اثناء الخزن المبرد لا يرافقه دائما أنتاج الهستامين اذ قد يحصل نتيجة لتكون ايضيات أخرى كالاندول والامونيا والمركبتان وغيرها . تمتاز الأمينات الحيوية بثبوتها تجاه المعاملات الحرارية ، لذا فان وجودها في المنتجات المعلبة يعكس فساد الأغذية مثل الأسماك مبدئياً وقبل معاملتها حرارياً.

أمينات متعددة polyamines

مركبات تكونها الخلايا الحية بصفة عوامل نمو ويمكن ان تؤدي دوراً مهماً في الفعاليات الحيوية ومنها putrescine ، spermidine ، spermine التي تقي الخلايا من اجهادات ارتفاع الحرارة وكذلك في وقاية الخلايا من ارتفاع تراكيز الايونات الموجبة ، كما انها تحافظ على سلامة الأغشية الخلوية في أثناء الاجهادات المختلفة التي تتعرض لها الخلايا . كما ان هذه الأمينات تؤدي دوراً أساسياً في الفعاليات الحيوية تحت الظروف العادية مثل عمليات تكوين الأبواغ والتشكل الثنائي وتساعد في التعبير عن بعض الجينات . وتنتج بكتريا حامض اللاكتيك البعض منها والتي يعزى اليها بعض صفاتها العلاجية .

إنتاج الملونات الغذائية food colorants production

تعد الملونات والصبغات من ضروريات إنتاج الأغذية وبذلك فهي تلعب دوراً مهماً في التصنيع الغذائي. وبعض الصبغات الطبيعية الحاوية على سوابق فيتامين A تعد ضرورية لفعاليتها المضادة للسرطان فضلاً عن صفات مرغوبة أخرى . وتستعمل الأحياء المجهرية على النطاق التجاري لعمليات الإنتاج وبطرق إنتاجية مختلفة . ومن الأحياء المستعملة على نطاق تجاري الخمائر *Candida flareri* ، *Candida guilliermundii* ، *Debaromyces subglobosus* ، *Hansenula polymorpha* ، *Torulopsis xylinus* ، *Ashbya gossypi* ، *Eremothecium ashbyii*.

ومن الأحياء المهمة الأخرى *Monoscus* اذ ان صبغاتها تكون ثابتة كيماويا وتجاه الضوء ولها قابلية عالية على الذوبان في الماء والتلوين عند خلطها مع المواد الغذائية . ويمكن لصبغات الكائن ان تستعمل بدائل عن المضافات الغذائية مثل النتريت لحفظ اللحوم وكذلك بدائل عن الصبغات الغذائية الأخرى ، كما في استعمالها في تلوين الحلوى والرز الأحمر. ومن الأنواع المهمة *M. anka* و *M. pupureus* المستعملة في إنتاج الصبغات الحمر باستعمال طرق تخمر المواد الصلبة مثل الرز بالدرجة الرئيسة والشوفان والشعير وتستمر عملية الإنتاج حوالي ثلاث أسابيع بعد البدء ، وتدعيم هذه المواد ببعض السكريات (وليس الكلوكوز) والحوامض الامينية وزيادة الضغط الجزئي لثاني أوكسيد

الكربون يمكن ان يرفع الإنتاجية عشرة أضعاف . ويمكن استخلاص الصبغات من مواد التخمر بسهولة باستعمال المذيبات العضوية مثل الكحول الاثيلي .
وتستعمل الطحالب ايضاً لإنتاج الملونات الغذائية وبطرق شتى واستعمال أجناس وأنواع مختلفة من الطحالب وكذلك استعمال مواد أساس مختلفة . وفضلاً عن ذلك تعد المملكة النباتية معيناً لا ينضب لإنتاج الملونات الغذائية .

إنتاج النكهات الحيوي bioflavoring

إنتاج مواد النكهة التي يكون أغلبها من مصادر طبيعية وتكون نسبتها أكثر من 95% والباقي هي نكهات صناعية ، وهذا وفق تصنيف مركبات النكهة المستعملة ، فالنكهات الصناعية عادة يكون غير مرغوب فيها. وتضطلع الأحياء المجهرية بالقسط الأكبر من إنتاج النكهات الطبيعية وتستعمل عمليات الإنتاج في تصنيفها وأكبر مجموعة هي الفطريات والاعفان والتي تمثل تنوع حيوي كبير وأغلبها تكون ضمن مجموعة الفطريات الكيسية .
ويبدأ تكوين مواد النكهة الحيوية من سوابق او مواد أساس خاصة ثم تقوم الأحياء المجهرية بإجراء تفاعلات حيوية مختلفة مثل الأكسدة او الاختزال والتحلل المائي او إزالة الماء وغيرها من الفعالية الحيوية لإنتاج النكهات المستعملة في الغذاء ، وقد يكون إنتاج النكهات بدون إضافة السوابق . وفي الحالتين يكون تركيز النكهات الناتجة عاليا ليواكب عمليات الإنتاج من حيث الكلفة واستغلالها بشكل تجاري ، ولكن بعض النكهات يكون إنتاجها مكلف ويشكل عقبة أمام إنتاجها على نطاق واسع . وتنتج البعض منها بطرق التحول الحيوي مثل استعمال زيت الخروع كمادة أساس لإنتاج اللاكتونات كما في استعمال خميرة الخبز، وأكثرها شيوعاً إنتاج كيتونات المثيل methyl ketones بطريقة أكسدة–بيتا للحوامض الدهنية قصيرة السلسلة المستعملة في منتجات الألبان والشوربات واللحوم والأغذية المطبوخة الجاهزة والتلبيسات . والأحياء التي تقوم بعمليات التحول بشكل رئيس هي *Penicillium* و *Aspergillus* عند استعمال دهون الكاكاو. والطرق المستعملة على النطاق التجاري مع الفطريات الخيطية هي تخمرات المواد الصلبة .

إنتاج مركبات النكهة aroma compounds production

تنتج مركبات النكهة المستعملة في الأغذية من الأحياء المجهرية والنباتات وتضطلع الأولى بالقدر الأكبر. وتتم عمليات الإنتاج بطرق مختلفة مثل استعمال المزارع السائلة او استعمال تخمرات المواد الصلبة . وتستعمل الطريقة الثانية نظراً لما لها من ميزات جيدة ، ومنها إمكانية استعمال المواد المتخمرة مباشرة دون الحاجة الى معاملات خاصة . ولإنتاج مواد النكهة المستعملة في الأغذية تستعمل الفطريات والخمائر ومنها *Neurospora* spp و *Zygosaccharomyces rouxii* و *Aspergillus* spp و *Trichoderma viridae* و *Rhizopus oryzae* . وتتم عمليات الإنتاج باستعمال عدداً من المواد الأولية ومنها بقايا العمليات الزراعية والرز وألياف السيليلوز.
ومن الأمثلة على ذلك إنتاج الاستياليديهايد من *Neurospora* spp . ويستعمل الفطر *T. viridae* في إنتاج مركبات نكهة الفواكه ونكهة الكاكاو باستعمال الرز او الأوساط الزرعية الصلبة (الحاوية على الاكر) على التوالي. وعلى النطاق التجاري تستعمل بعض سلالات *Asp. niger* لإنتاج methyl ketons من زيوت الكاكاو اذ يصل حاصلها الى 40%.
ومن الأحياء المهمة في هذا المجال هو *Ceratocystis* spp اذ ينتج الكائن مدى واسعاً من نكهات الفواكه مثل الخوخ peach ، الأناناس pineapple ، الموز banana والورد ويتم الاختيار بتغير السلالات ومواد الأساس التي تعمل عليها مثل استخدام نخالة الحنطة او بقايا صناعة السكر وغيرها من المخلفات ولكن يزداد إنتاج مركبات النكهة عند تدعيم هذه المواد باليوريا او الحوامض الامينية مثل الليوسين والفالين، اذ ان مثل هذه الإضافات تؤثر في نمو الكائن ومن ثم عملية إنتاج النكهات .
وتستعمل أحياء أخرى لإنتاج النكهات مثل الخميرة *Kluyveromyces marxianus* فضلاً عن استعمال البكتريا في عمليات إنتاج النكهة فالبكتريا *Bacillus natto* تنتج -2,5 dimethylpyrazine والبكتريا *B. subtilis* تنتج tetramethylpyrazine عند التنمية بطريقة

تخمرات المواد الصلبة لمواد فول الصويا ، ولكن المعضلة في عمليات الإنتاج هذه هو ارتفاع كلفة الاستخلاص .

إنتاج مفرط over production

زيادة إنتاج مادة معينة من الخلايا الحية فوق مستوى الكميات التي تحتاجها الخلايا وتهدف الصناعات الحصول على سلالات تنتج كميات كبيرة من المواد ، لذا تعمل على تدمير أجهزة تنظيم الخلايا مثل استعمال طفرات العوز الغذائي او الطفرات التنظيمية التي لا تتحسس وجود كميات كبيرة من المادة المنتجة ومن أمثلتها بكتريا *Corynebacterium glutamicum* التي تحتاج الى التايروسين والفنيل–ألانين وتكون مفرطة الإنتاج للتربتوفان.
اما في حالة إنتاج البروتينات التي أدخلت مورثاتها الى خلايا مضيفة ، فيتم الحصول على إنتاج كبير باتخاذ بعض الإجراءات مثل تهيئة الظروف المثلى لاستنساخ DNA باستعمال ممهدات قوية وضبط توالي Shine- Dalgarno (SD) وعدد النيوكليوتيدات بين التسلسل SD وشفرة البدء ، ومعالجة الأجسام الضمنية inclusion bodies بحيث تخدم العملية الإنتاجية وكذلك حماية البروتينات الناتجة من التحلل باستعمال طفرات خالية من فعاليات البروتيزات او إنتاجها في الفسحة المحيطية للخلية periplasm .

إنتاجية التخمر fermentation productivity

أحد المؤشرات المهمة التي تستعمل لتقويم العملية التخميرية الانتاجية فيما اذا كانت اقتصادية او لا وتحسب بالمعادلة:

الإنتاجية = تركيز المواد الناتجة / وقت التخمر

وتقاس بوحدة / ساعة
تدخل عوامل أخرى في تحديد قيم الإنتاجية منها مدة إعداد المواد قبل الشروع بالتخمر، والوقت اللازم لإعداد أواني التخمر من تنظيف وتعقيم وكذلك طول مدة الطور ألتأقلمي للخلايا او اللقاحات المضافة بالإضافة الى عوامل أخرى التي تكون مهمة في التخمرات القصيرة الأمد في حين تكون قليلة الأهمية بالنسبة للتخمرات الطويلة حيث ان الإنتاجية تعتمد على طول مدة التخمر.

انتفاخ plasmoptysis

انتفاخ خلية الكائن الحي نتيجة لوجودها في وسط حاوي على تركيز من المواد المذابة أوطأ من تركيزها داخل الخلية وانتقال المواد عبر الغشاء الخلوي شبه الناضح مما سيؤدي الى اتجاه الماء (المذيب) من الوسط الذي توجد فيه الى داخل الخلية مسبباً انتفاخها ، وباستمرار تدفق الماء بهذا الاتجاه يتم بناء الضغط التنافذي وربما انفجار الخلية ولاسيما عندما يكون جدارها مرناً كالخلايا الحيوانية .

انتيباين antipain

ببتيدات بضعية العدد oligopeptides تنتج من قبل العديد من البكتريا تثبط البروتيزات وتستعمل بهذه الصفة للأغراض الدوائية .

انجذاب الى الهواء aerotaxis

استجابة الأحياء المجهرية المتحركة نحو مكان وجود الهواء اعتماداً على تدرج تركيز الأوكسجين المذاب في الوسط الذي تعيش فيه ويكون الانجذاب ايجابياً نحو التركيز العالي للأحياء المجهرية الهوائية او سلبياً بعيداً عن التركيز العالي للأحياء المجهرية اللاهوائية وذلك اعتماداً على نوع الكائن ألمجهري . تعتمد الظاهرة في تصميم المخمرات للعمليات التصنيعية فبكتريا الخل التي تبدي انجذاب هوائي عادة تزرع من مخمرات ضحلة وكذلك الحال مع بعض العمليات الإنتاجية .

تعتمد آلية الاستجابة للأوكسجين في أغلب الأحياء على صدور إشارات تؤدي الى حركة الانجذاب الى الأوكسجين او الابتعاد عنه ، والإشارات الناتجة تعتمد على التغيرات الحاصلة في الطاقة المتولدة عبر الأغشية الخلوية فقد وجد في بكتريا *Azospirillum brasilense* التي تستعمل الأوكسجين كمستلم للالكترونات في حالة التنفس والتي هي في واقع الحال آلفة للتهوية القليلة microaerophilic وللوصول الى التركيز الذي تفضله من الأوكسجين (3–5 مايكرومول) تتحفز فيها ظاهرة الانجذاب عند زيادة القوة الدافعة للبروتونات proton motive force (pmf) ثم تقل هذه القوة الدافعة عند الابتعاد عن الشد العالي للأوكسجين ومن هذا يبدو ان القوة الدافعة للبروتونات هي التي تنظم ظاهرة الانجذاب للهواء بالإضافة الى وجود آليات أخرى في الأحياء الأخرى .

انجذاب كيميائي chemotaxis

حركة البكتريا او استجابتها باتجاه او عكس محفز كيميائي معين ، ويوفر السوط البكتري آلية سباحة خلية البكتريا باتجاه او بعيداً عن ذلك المحفز. عندما تتحرك البكتريا فانها تغير اتجاهها أكثر في محاولتها السباحة باتجاه المكان الذي تريد ان تصل اليه بخط مستقيم ، وفي البداية تدور البكتريا اسواطها عكس عقرب الساعة وحينها تتجمع بعضها مع البعض بشكل حزمة منتظمة موجهة الخلية بالحركة بهدوء ، بعدها يمكن الحفاظ على دوران الاسواط باستمرار.

انجراف washing out

حالة عدم التوازن في مزارع او عمليات الإنتاج المستمرة حيث يعتمد تشغيل هذه المزارع على الموازنة بين كميات المواد الغذائية او المراد تحويلها المضافة الى أوعية التخمر، ومواد التخمر ومنتجاته المسحوبة من أجهزة التخمر المفتوحة (انظر ناظم كيميائي chemostat) وعند زيادة كميات المواد المسحوبة مقارنة بالمواد المضافة عن الحد المقرر لها والذي يعتمد على معدل النمو الخاص (μ) ، يزداد معدل التخفيف عن معدل التخفيف الحرج critical dilution rate الذي يرتبط بمعدل النمو الأعظم (μ max) مما يؤدي الى حدوث ظاهرة الانجراف ، وبذلك تقل أعداد الخلايا الموجودة في وعاء التخمر وهذا يؤثر بدوره في كثير من المؤشرات المرجوة من إجراء عملية التخمر.

انحلال ذاتي autolysis

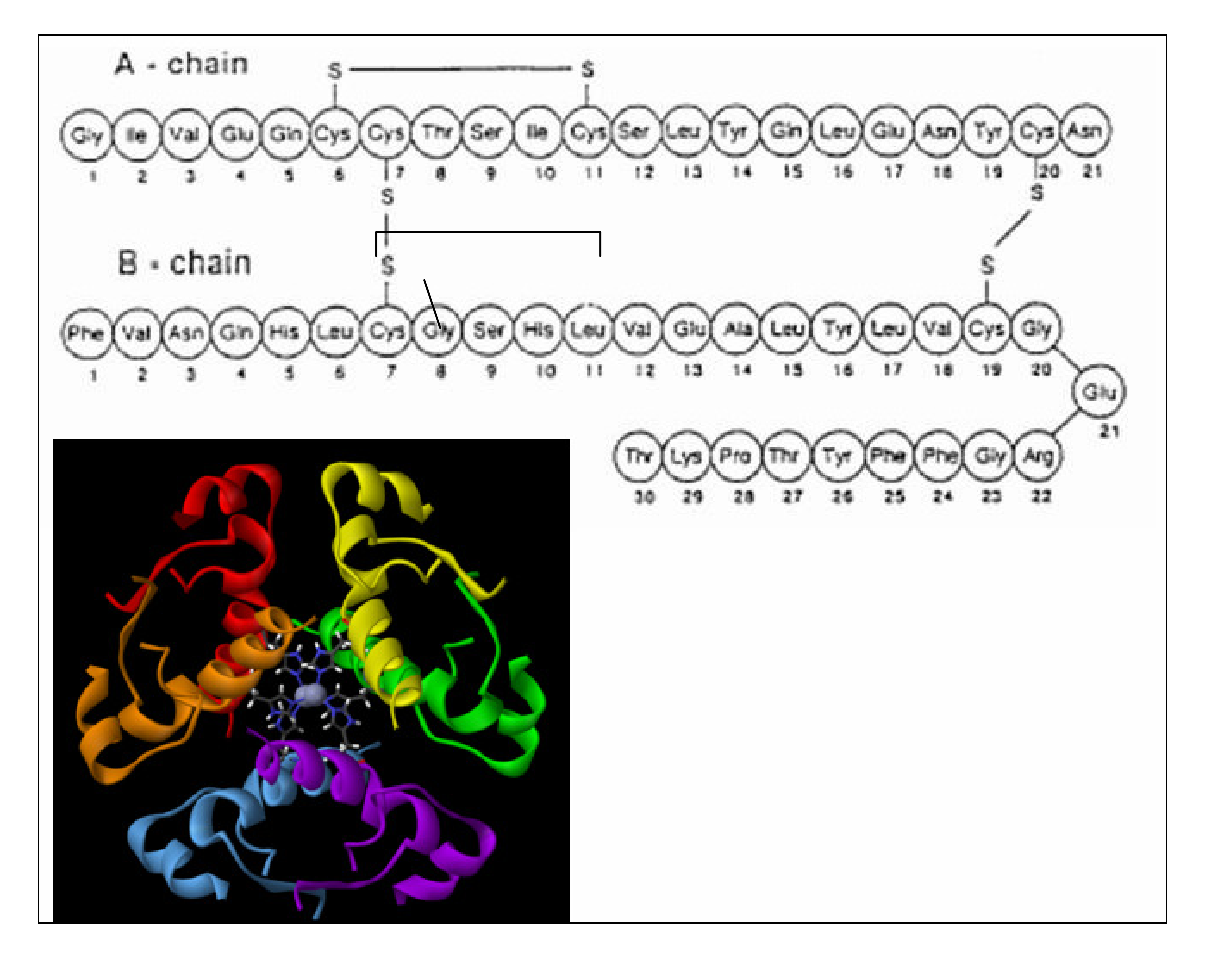
تحلل مكونات الخلية او النسيج بفعل الإنزيم ات الذاتية الموجودة طبيعياً في الكائن الحي. ويحدث هذا بعد موت الخلية او النسيج .

انخفاض سكر الدم hypoglycemia

الحالة التي يكون فيها مستوى الكلوكوز أقل من 70 ملغرام /100 مللتر وهو الحد الأدنى للمستوى الطبيعي وقد يكون السبب هو زيادة نشاط خلايا البيتا في البنكرياس في إفراز الأنسولين ، وتحدث لدى المريض الذي يتلقى جرعات كبيرة من الأنسولين لمعالجة داء السكري ومن أعراض هذا الخلل هو التعب والارتعاش وعدم الثبوت او السكون والضعف . في الحالات الشديدة قد تحدث اضطرابات عقلية وهذيان مع فقدان الوعي والذي يؤدي الى الموت أحياناً.

أنسولين insulin

هورمون يفرز من قبل خلايا بيتا β-cells إحدى أنواع خلايا جزر لينكرهانس islets of Langerhans التي تمثل حوالي 1% من غدة البنكرياس . والأنسولين عبارة عن سلسلتين ببتيديتين أحداهما مكونة من 21 حامض أميني تدعى سلسلة A والأخرى مكونة من 30 حامض أميني تدعى سلسلة B ، والاثنتان مرتبطتان باصرتين كبريتيتين. وزنه الجزيئي 5733 دالتون تركيبه كالآتي:



يعد الأنسولين الهرمون الرئيس في ايض المواد الكربوهيدراتية وأهم وظائفه :

1- يساعد في نقل الكلوكوز الى داخل الخلايا العضلية والدهنية .
2- يساعد في تكوين الكلايكوجين من الكلوكوز في الكبد والعضلات (انظر تكوين الكلايكوجين glycogenesis) .
3- يساعد في إضافة مجموعة فوسفات الى الكلوكوز ليحوله الى كلوكوز –6– فوسفات في خلايا الكبد .
4- يثبط فعل إنزيمات تحلل الكلايكوجين ولهذا فان فعله مضاد لعمل هرمون الكلوكاكون (انظر كلوكاكون glucagons).

ونتيجة لكل هذا فانه يحافظ على مستوى سكر الكلوكوز في الدم بشكل طبيعي. ان نقص إفراز هذا الهرمون يؤدي الى ظهور مرض داء السكري (انظر داء السكري diabetes mellitus) .

أنظمة الانحلال الذاتي autolytic systems

أنظمة تشمل العديد من الإنزيمات في الأحياء او الخلايا الحاوية على الجدران التي تعمل على مكونات الجدار الخلوي من السكريات المتعددة الببتيدية حيث تقوم بتفكيك التراكيب الجدارية في أثناء عمليات النمو وتشمل أنظمة إنزيمية متعددة في الأحياء المجهرية مثل N-acetyl glucoamidase, N- acetyl muramidase, N-transglycosylase, acetylmuramyl-L-alanine amidase التي تحلل المكونات الأساس للجدران peptidoglycan في البكتريا ، وتختلف عن الأنظمة الإنزيمية التي تحلل جدران الفطريات والخمائر.

أنظمة الشلالات cascade systems

أنظمة تتم فيها العمليات الإنتاجية المستمرة بأوعية متعددة multistage systems ولذلك يستعمل أكثر من مخمر او وعاء خلال العملية الإنتاجية ، أما المخمرات الوسطية فتكون عادة مخمرات إنتاج تحور الظروف فيها للوصول الى أفضل حالة إنتاجية ، أما الأوعية النهائية فتكون لفصل المنتجات ، وتعمل الأنظمة بشكل مستمر. ومن أمثلتها ان تنتج الكتلة الحيوية لخميرة الخبز في المخمرات الأولى لتنقل الى مخمر تقطع عنه التهوية وبدون مواد غذائية لحصول عملية نضج الخلايا التي تحدث بها بعض التحويرات لتصبح قادرة على نفش العجين بعد التجفيف والتعبئة .

أنظمة المزارع المختلطة co-culture models

مصطلح يستعمل لوصف عمليات التخمر التي تتم باستعمال أكثر من كائن مجهري اذ تتعاون الأحياء فيما بينها ويكمل أحدها عمل الآخر كما في صناعة الخبز باستعمال خميرة الخبز وبكتريا حامض اللاكتيك او صناعة اللبن الرائب باستعمال أكثر من جنس من بكتريا حامض اللاكتيك .

أنظمة مزارع النضح الغشائي dialysis culture systems

أنظمة او مفاعلات لتنمية الخلايا الهشة والحساسة لعمليات الخلط والتقليب سواء الآلي او الغازي . وفيها تفصل الخلايا المنتجة عن الأوساط بأغشية ناضحة تمر خلالها المواد المراد تحويلها وبعد إجراء التحولات اللازمة عليها تعبر النواتج الى الجهة الثانية من الغشاء .

وتستعمل الأنظمة لتنمية نوعين من الكائنات المنتجة التي تفصل بعضها عن البعض بأغشية ناضحة ، تنتج من الوعاء الأول منتجات تخمر تعبر الأغشية لتستعملها الأحياء في الجهة الثانية وبالعكس وتستعمل هذه المزارع في تنمية بعض أنواع بكتريا حامض اللاكتيك مع الخمائر في بعض العمليات الإنتاجية .

انف الكتروني electronic nose

مجس كهربائي تستعمل فيه إنزيمات خاصة مقيدة على أغشية خاصة تربط مع دائرة كهربائية ، تستعمل لتحسس التلف الحاصل في الأغذية في وقت مبكر جداً عندما يكون التلف غير محسوس بالنسبة للحواس البشرية .

انفصام الشخصية schizophrenia

اضطرابات عقلية مزمنة تؤثر في نسبة عالية من المجموع البشري وخاصة بعد العمر 18 سنة . تتصف بان الشخص يسمع أصوات لا يسمعها الآخرون ويعتقد دائماً ان الناس من حوله يريدون إيذائه ولذلك يشعر بخوف مستديم مما يعزله عن الحياة الاجتماعية .

تعزى في بعض أسبابها الى وجود الببتيدات المخدرة مثل المورفينات الكازينية ومورفينات الكلوتين مثل الكلايادورفين gliadorphin ، اذ تظهر هذه الببتيدات في إدرار المصابين ، والببتيدات تنتج من الهضم غير الكامل للكلوتين وإنتاج الببتيدات التي تذهب عن طريق الدم الى الدماغ وتؤثر في مواقع خاصة منه ، ولذلك لوحظ ان ظهور انفصام الشخصية تكثر نسبته في الأشخاص الذين يعانون من celiac disease الخاص باضطراب ايض الكلوتين ، ووثقت العلاقة بين الاضطرابات النفسية مثل انفصام الشخصية والتوحد ووجود الببتيدات المخدرة سواء الآتية من الحليب او الكلوتين في البشر وكذلك الحيوانات في أواخر تسعينات القرن الماضي بناءاً على الدراسات السريرية . وقد تحسنت حالة نسبة عالية من المرضى عند التوقف عن تناول الكلوتين من استعمال الأغذية الحاوية عليه .

وفضلاً عن ذلك فان الفعالية المناعية تجاه الكازين والكلوتين يمكن ان تؤثر في الاضطرابات العصبية – النفسية .

إنقاذ غذائي nutritional rescue

الفكرة التي تعني إخفاء بعض الطفرات الوراثية المؤذية التي يمكن إخفاءها بالتغذية الجيدة . فعندما تكون التغذية الشخصية في أفضل أحوالها في بعض مراحل الحياة الحرجة للأشخاص يمكن ان تنقذ من بعض الإصابات الوراثية . وقد وجد ان إعطاء الفئران لحامض الرتونيك retionic acid بعد حصول الحمل بمدة 7.5 – 9.5 يوم يؤدي الى إنقاذ الأجنة من الصمم او الطرش وتطور الأذن الداخلية بشكل طبيعي .
كما ان إعطاءها حامض الفوليك أثناء الحمل ينقذ من أنواع الخلل الذي يصيب العضلات والأعصاب ، وبذلك فان التغذية يمكن ان تحور فاعلية الجينومات . ويحصل الإنقاذ الغذائي بشكل خاص للعيوب الناتجة من تغاير نيوكليوتيد واحد single nucleotide polymorphism . وعليه فان العديد من الاجهاضات يمكن ان تمنع بالعناية بتغذية الأم .
ويمتد تأثير الإنقاذ الغذائي الى الوراثة اللاجينية epigenetics التي تسيطر على التعبير الجيني دون المساس بالتركيب الوراثي وتواليات DNA . ومن أهم آلياتها مثيلة DNA والتي يمكن ان تبدأ في المراحل الجينية وتستمر طوال حياة الشخص . ومجاميع المثيل تأتي من ايض المواد وحيدة الكربون في مسار أيضي يعتمد على فيتامينات B التي تكون بمثابة cofactors للإنزيمات العاملة في المسار مثل الفولات ، وفيتامين B_{12} و B_6 . ومثيلة القاعدة النتروجينية السايتوزين تكون حساسة جداً لوجود الفولات وتتناسب طردياً مع وجود الأخيرة ، ولذلك كان تزويد الأم بالفولات ومعطيات المثيل له تأثير كبير في حالة المثيلة التي تستهدف بعض الأليلات في الأجنة والتي تستمر وتبقى حتى البلوغ .
ولذلك فان علاقة تغذية الأم عند المراحل الجنينية وتأثيرها في الوراثة اللاجينية يعطي فكرة عن حدوث او ملاحظة الأمراض في الأشخاص الذين تعرضت امهاتم لسوء التغذية أثناء الحمل .

انكماش الخلية cell plasmolysis

انكماش الجبلة cytoplasm في خلية الكائن الحي نتيجة لفقدان الماء أثناء عملية التناضح عبر الغشاء الخلوي ، وتنكمش الخلية عندما يكون تركيز المواد المذابة في الوسط الذي توجد فيه أعلى من تركيزها داخل الخلية مما يسبب خروج الماء من داخل الخلية عبر الغشاء الى خارجها (الوسط) لمعادلة التركيز وبذلك تفقد الخلية الماء الموجود فيها وتنكمش ، ويمكن الاستفادة من ظاهرة الانكماش في حفظ الأغذية ، اذ تستخدم محاليل ذات تراكيز عالية من الملح لحفظ الخضراوات المعلبة او السكر كي تؤدي الى انكماش خلايا الأحياء المجهرية لتصبح غير قادرة على إحداث التلف او التسمم في هذه الأغذية .

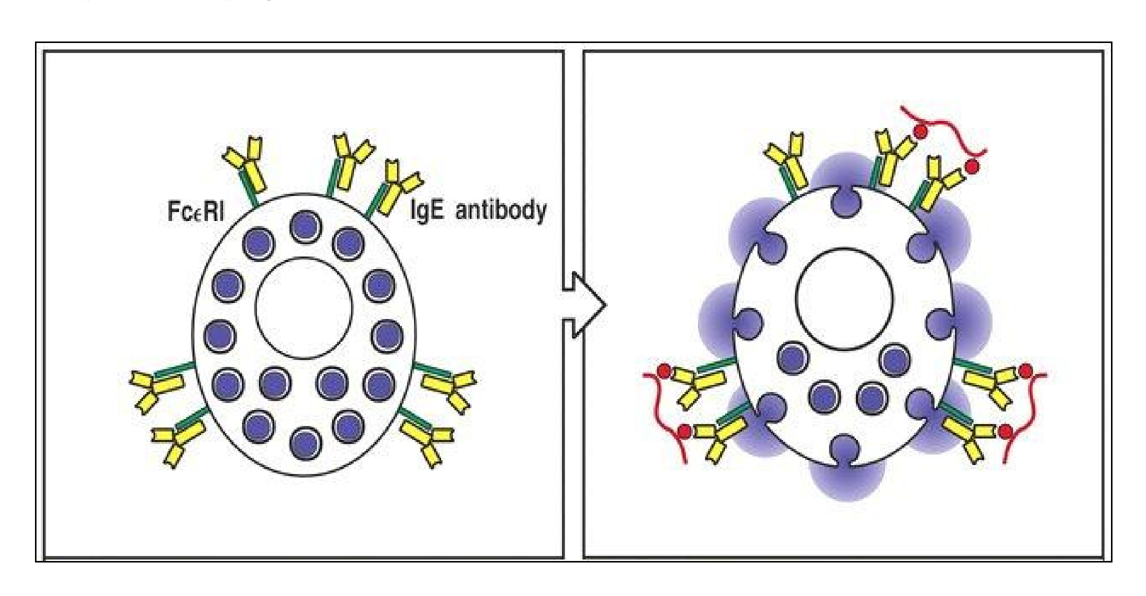
انكماش أولي pre-plasmolysis

معاملة تجري للخلايا الحية المحتوية على الجدران الخلوية مثل الخلايا النباتية وبعض الأحياء المجهرية تمهيداً لتحضير البروتوبلاستات وتجري المعاملة بوضع الخلايا في محلول مثل المانيتول بتراكيز تسمح للسايتوبلازم بالانكماش قليلا وابتعاده عن الجدران الخلوية تمهيداً لإزالتها بأقل ما يمكن من الأضرار للخلية ، ثم بعد ذلك تخضع الخلايا للمعاملات الإنزيمية لتحليل الجدران .

أنواع الحساسية hypersensitivity types

للحساسية حالات مختلفة من التفاعلات المناعية التي تجري عند تعرض الجسم للمستضدات او المحسسات ، وقد قسمت الى عدة أصناف من قبل Gell و Coombs عام 1963 والذي عدّ أفضل تصنيف لأنواع الحساسية وتصنيف (GC) يعتمد على آليات التفاعل التي تحدث ، وفي البداية كانت تشمل أربعة أصناف ولكن أضيفت اليها أنواع أخرى فيما بعد وهي:
النوع الأول (GC I) الذي يطلق عليه regain-dependent allergic injury
وهو النوع الأكثر شيوعاً في الحساسية الغذائية وتحدث عند ارتباط المستضد او المحسس بنوع خاص من الأجسام المضادة يدعى regain وهو IgE المرتبط الى سطوح الخلايا الصارية ، او القاعدية ، او الخلايا البلعمية او اللمفاويات ، ويرتبط المستضد الى اثنين من IgE متجاورة مكوناً جسراً وهذا

الارتباط يحفز الخلايا على إنتاج عدداً من المواد او الوسائط التي تؤدي الى التغيرات الفسلجية المرافقة للحساسية ويتم ارتباط IgE بوساطة قطعة Fc لـ IgE مؤدية الى إحداث تغيرات في أغشية الخلايا المعنية وبالتالي إطلاق العديد من المواد مثل الهستامين ونواتج ايض حامض الاراشيدونيك arachidonic acid والبروستاكلاندينات prostaglandins وعوامل محفزة للصفائح الدموية وغيرها من المواد الكيماوية ، كل هذه تؤدي الى إحداث الالتهابات في منطقة التفاعل ، كما تطلق الخلايا المتحسسة عدداً من الإنزيمات وعوامل أخرى فعالة حيوياً مما يؤدي الى فقدان الخلايا حبيباتها السايتوبلازمية ، وتكون هذه التفاعلات ممتدة على أكثر من مرحلة كما موضح في الشكل الآتي:



النوع الثاني cytotoxic reactions (GC II)
تفاعلات سامة خلوية تكون نتيجتها تدمير أغشية الخلايا وتحللها. تشترك فيها الأجسام المضادة مثل IgG ، IgM التي تؤدي الى تحفيز المتمم لتحلل الخلايا . وتشترك في هذا النوع خلايا لمفاوية تائية والخلايا القاتلة الطبيعية (انظر متمم مناعي immunocomplement ، خلايا لمفاوية تائية سامة cytotoxic T-lymphocyte).

النوع الثالث immuno-complex –mediated reactions (GC III)
تتوسط هذا النوع معقدات مناعية تتكون من تداخل مستضد واحد او أكثر مع جسم مضاد واحد او أكثر يمكن ان تترسب في بعض الأنسجة . يحدث في بعض الأحيان إنتاج الهستامين كما انه في بعض الحالات يشترك المتمم فيها (انظر متمم مناعي immunocomplement)

النوع الرابع anti-receptor antibody reactions (GC IV)
يحدث هذا النوع عند وجود بعض الأجسام المضادة للمستلمات على الخلايا مثل acetyl choline او مستلمات الأنسولين او الهستامين وغيرها ، وعند التداخل تثير عدداً من التفاعلات التي يشترك فيها المتمم مما يؤدي الى تغيير طبيعة المستلم بطرق مختلفة ينتج عنها الإخلال بوظائف الخلايا.

النوع الخامس delayed hypersensitivity (V)
لا تشترك في هذا النوع الأجسام المضادة ولا المتمم وانما يتم بتفاعل او تداخل المستضدات او المحسسات مع أنواع خلايا خاصة من الخلايا اللمفاوية التائية تسمى (Tdh) والتداخل يحفز الخلايا على إنتاج عدد كبير من اللمفوكينات lymphokines التي تحدث الالتهاب وتدمير الأنسجة . كما ان التداخل يمكن ان يزيد من انقسام وتكاثر الخلايا وتشارك فيها المحددة الوراثية MHC II بالإضافة الى الحاجة الى عوامل أخرى مثل interleukin-2 (IL-2) (انظر سايتوكينات cytokines).
عندما تنشط الخلايا تفرز العديد من اللمفوكينات كما ذكر أعلاه منها γ-interferon المؤثر في الخلايا البلعمية ، وأخرى تؤثر في خلايا العدلات ، كما ان بعض منها يؤثر في وظائف اللمفاويات مثل IL-1 و IL-2 وIL-3 وغيرها ، كما ان الخلايا المحفزة تفرز مواد تؤثر في وظائف الخلايا الايوزينية

eosinophils والحقيقة ان هناك مئات الوظائف للمفوكينات ويمكن ان تزداد بزيادة تطور طرق الدراسة ومن الجدير بالذكر ان النوع الخامس او الحساسية المتأخرة تظهر عند بعض الأشخاص عند تناولهم بعض الأغذية مما يؤدي الى إرباك عملية التشخيص .

انيولين inulin

أحد السكريات المتعددة المتجانسة التي لها وظيفة الخزن ويدعى أحياناً بالنشا ، الا ان وحداته المتكررة هي فركتوز بدلاً من وحدات الكلوكوز في النشا الاعتيادي ، ولهذا يسمى أحياناً فركتوزان (fructosan) . ترتبط وحدات D-fructose بعضها مع البعض بوساطة آصرة كلايكوسيدية من نوع بيتا (1←2) . يوجد الانيولين في درنات وجذور نباتات الداليا والخرشوف والهندباء البرية .

اوتريم oatrium

أحد محاكيات الدهون التي تستعمل فيها الكربوهيدرات وهو النشا ويحضر بتحليل إنزيمي جزئي للمصادر النشوية مثل طحين الذرة او الهرطمان oat . ويحوي المستحضر على 5% من β-glucan ويستعمل كمسحوق جاف في بعض الخلطات الغذائية . يعطي سعرات 4 كيلوسعرة/غم ، وعندما يستعمل كهلام مع ثلاثة أجزاء من الماء يعطي 1 كيلوسعرة/غم . يشابه الكليسريدات الثلاثية في الصفات الفيزياوية يتحمل الحرارة العالية لمدة قصيرة لذلك لا يصلح لعمليات القلي.
يستعمل في منتجات الألبان بشكل رئيس والأغذية الأخرى مثل المخبوزات وتحضير منتجات اللحوم ، أجيز استعماله من قبل الجهات المختصة للاستعمال في عدة أنواع من الأغذية .

اورليستات orlistat

مركب كيماوي tetrahydrolipstatin ويعد من المثبطات او الغالقات القوية لإنزيمات تحليل الدهون في الأمعاء والبنكرياس ، والمركب كارهة للماء و amphipathic بطبيعته ولا يذوب في الماء ، ويوجد عند سطح تلاقي مكونات المستحلبات ويظهر فعاليته في المعدة والأمعاء ، اذ يرتبط بشكل تساهمي الى ثمالة السيرين في المواقع الفعالة للإنزيمات البنكرياسية وتثبيطها ، وهذا يعني ان الدواء او المركب لا يحتاج للامتصاص من قبل الجسم ، ويستعمل بعض الأحيان مع الدهون وبذلك يمنع تحلل الدهون جزئياً وبالتالي يقلل من امتصاص الكليسريدات الأحادية والحوامض الدهنية الحرة ، وبذا فالمركب يؤدي الى قلة الامتصاص وبالتالي تقليل الوزن .
ودراسة الصفات الحركية الدوائية له تشير الى انه يؤدي الى منع الامتصاص بشكل كبير في البداية ثم يصل الى حد الهضبة plateau او الاستقرار عند الوصول الى جرع أكثر من 400 ملغم/يوم . والجرع الدوائية منه تستعمل بمعدل 120 ملغم/يوم مع الوجبات الغذائية الثلاث الرئيسة التي يجب ان تتصف بمستوى منخفض نوعا ما من السعرات وبذلك يؤدي الى منع امتصاص 30% من الدهون المبتلعة وهذا يؤدي بدوره الى نقص 200 سعرة . والمركب لا يؤثر في المركبات الدوائية او العقاقير الأخرى الا عند مستويات من الجرع خاصة يمكن ان يؤثر في العقاقير المستعملة لخفض ضغط الدم . ونتائج التجارب حدت بالمؤسسات المسئولة مثل FDA الى إجازته كأحد العقاقير المضادة للسمنة وان كانت له بعض التأثيرات الجانبية الخفيفة والعابرة خاصة وان استعادة الوزن بعد انتهاء مدة العلاج تكون قليلة ونادرة . ومن مساوئه انه يقلل امتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهون لذلك لابد من تدعيم مستحضر المركب بالفيتامينات مثل فيتامين E خاصة عند استعماله لمدة طويلة . وبتأثيره المشار إليه أعلاه فانه يجعل الغائط دهنياً .

أوساط تثبيط العاثيات phage inhibitory media (PIM)

أوساط غذائية خاصة تستعمل في تحضير اللقاحات الخاصة بعمليات إنتاج الألبان وهذا الوسط يؤدي الى نمو خلايا فعالة بعيداً عن الإصابات بالعاثي ويتم ذلك بتحوير مكونات الوسط الغذائي بحيث يقلل تركيز ايونات الكالسيوم اللازمة لعمليات التصاق العاثيات بالبكتريا .

تتكون بشكل أساس من المواد الصلبة للحليب والسكريات ومواد محفزة للنمو مثل خلاصة الخميرة وخلاصة البنكرياس وتستعمل بعض الأحيان مواد صلبة مشتقة من الحبوب وتحوي على دواريء الليمونات والفوسفات . أما المواد المحورية فهي مواد خلابة مثل فوسفات الامونيوم او فوسفات الصوديوم التي تقوم بخلب والارتباط بالايونات الموجبة مثل Ca^{++} ، Mg^{++} من الوسط الغذائي وبذا تقل كمية الكالسيوم اللازمة للإصابة بالعاثيات . تستعمل هذه الأوساط على نطاق ضيق وعند الحاجة للحصول على لقاحات خالية من العاثيات وذلك لأنها لا تشجع نمو الخلايا كثيراً .

أوساط غذائية خام crude media

أنواع من الأوساط الغذائية المعقدة والتي تكون مكوناتها غير معروفة التركيب او التركيز بشكل دقيق. وتتكون من خلاصة المواد الطبيعية والنواتج العرضية للعمليات التصنيعية فهي تزود الأحياء المجهرية بالمواد الغذائية وتكون عوامل النمو ومصادر الكربون والنتروجين فيها من النوع القابل للاستهلاك من قبل الأحياء المجهرية . توفر هذه الأوساط بالإضافة الى ما ذكر بعض مستلزمات النمو مثل القابلية الدارئة buffering capacity وجهود أكسدة واختزال ملائمة ، كما انها توفر للأحياء الثباتية الوراثية وذلك لاعتدال مكوناتها ، كما انها تكون قابلة للتعقيم ويسهل استخلاص النواتج منها .
من أهم مصادرها النواتج العرضية للزراعة مثل الأجزاء النباتية والمركبات السيليلوزية التي تشكل أرخص المصادر خاصة مصادر الكربون وتستعمل بالشكل الأمثل عندما يكون الماء بنسبة 70% من محتوياتها .

أوساط غذائية طبيعية natural media

أوساط غذائية تحضر من مواد أولية طبيعية ذات أصل نباتي او حيواني وتكون تراكيبها وتراكيزها الدقيقة غير معروفة وتستعمل في أغلب التخمرات الصناعية الكبيرة (انظر أوساط غذائية خام crude media). وتعد الأغذية مثل اللحوم وغيرها أوساط ممثلة لها .

أوساط غذائية متعددة الأطوار multiphase media

أوساط غذائية تتكون من أكثر من طور من المواد مثل المواد الصلبة والسائلة وربما الغازية التي تكون مختلفة من ناحية صفاتها الفيزيائية وتتغير بشكل غير منتظم ، خاصة عند مناطق التقائها كما في نشر المواد الغازية او الهواء في أوساط التخمر. وأفضل مثال عليه ، الأوساط الغذائية السائلة الحاوية على مواد صلبة غير ذائبة مثل تلك المستعملة في عمليات إنتاج الخل من التمر بالطريقة البطيئة .

أوساط مركزة high gravity media

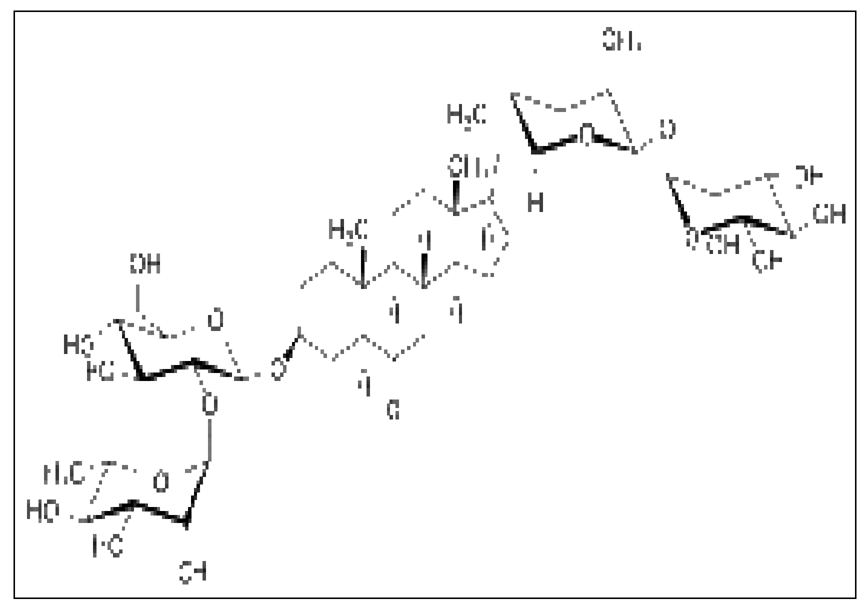
أوساط غذائية تكون فيه تراكيز المواد أعلى من الأوساط الاعتيادية فقد تزاد تراكيز السكريات لتحسين إنتاج الكحول الاثيلي من قبل بعض السلالات الخاصة التي يصل تركيز الكحول الذي تتحمله أكثر من 18% (حجم/حجم) ، ويمكن ان يستعمل الوسط لإنتاج مواد أخرى مثل الحوامض العضوية والكليسرول وغيرها . وتمثل الأغذية المتطرفة التراكيز مثل المربيات والدبس أوساطاً مركزة ويمكن ان تهاجم من قبل الأحياء المجهرية المتلفة الآلفة للتراكيز العالية مثل بعض الخمائر .

أوساط مقاومة العاثيات phage resistance media (PRM)

أوساط غذائية تستعمل لتحضير لقاحات خالية من الإصابات بالعاثيات (انظر أوساط تثبيط العاثيات phage inhibitory media) وتحضر بتراكيز واطئة جدا من الكالسيوم لمنع عملية التصاق العاثيات على الخلايا . تستعمل بشكل خاص في تحضير لقاحات بكتريا حامض اللاكتيك لتصنيع الألبان المتخمرة والجبن .

اوسلادين osladin

مركب كلايكوسيدي حلو الطعم يوجد في المتسلقات fern rhizomes (انظر كلايكوسيدات glycosides) وصيغته الكيميائية :



Osladin

اوفوكاينينات ovokinins

ببتيدات منها الببتيد السداسي بالتوالي RPFHPF له فعالية مخفضة لضغط الدم عند تناوله فموياً ويشتق من ألبومين البيض ، وخفضه لضغط الدم فقط عندما يكون عالياً أما في الحالات الطبيعية normotensine فلا يخفض الضغط . وهناك ببتيدات أخرى تشتق من البيض فعند معاملة بياض البيض بالببسين ينتج ببتيد كبير بالتوالي

Tyr-Arg-Glu-Glu-Arg-Tyr-Pro-Ile-Leu-Arg-Ala-Asp-His-Pro-Phe-Leu

وببتيد صغير بالتوالي

Ile-Val-Phe

اللذان لهما فعالية عالية في خفض ضغط الدم .

اوكسي ستيارين oxystearine

دهن مشبع مؤكسد حرارياً يستخدم بصفة مثبط او مانع للتبلور في زيوت السلطة لجعلها مقاومة للتضبب عند خزنها في درجات حرارة الثلاجة .

اوكسيتوسين oxytocin

هرمون يفرزه الفص الخلفي للغدة النخامية . وهو ببتيد متعدد مكون من تسعة أحماض أمينية ، يحتوي على جسر او رابطة ثنائية الكبريت ليصبح حلقي الشكل ، يبلغ وزنه الجزيئي 1070 دالتون وتركيبه:

Oxytocin

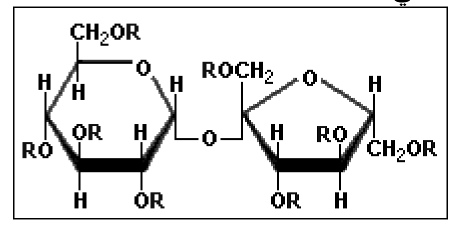
يؤدي الى تقلص العضلات الملساء في كل من الرحم وحويصلات الثدي حيث يؤدي الى إفراز الحليب من الحويصلات الى قنوات الحليب في الثدي ثم الى الحلمة ويوجد في التمر وخاصة في مرحلة الرطب لذلك توصى النفساء بتناول التمر الرطب .

اولارين olarine

(انظر ميلورين mellorine).

اولسترا olestra

أحد معوضات الدهون المنتجة لغرض التقليل من الطاقة الناتجة عن الدهون الطبيعية والمنتج يحوي على خليط من أسترات الحوامض الدهنية السداسية والسباعية والثمانية مع السكروز والحوامض الدهنية تصل أطوالها 8–22 ذرة كربون في الحامض ألدهني وقد تكون في حالة تشبع او غير مشبعة والصيغة التركيبية موضحة في الآتي:



R تمثل الحوامض الدهنية المختلفة

ونظراً لوجود العديد من الحوامض الدهنية فان هذه المعوضات يمكن ان تنتج لمجالات مختلفة مثل منتجات سائلة الى منتجات بلاستيكية الى مواد او دهون صلبة ، والاولسترا لا تمتص ولا تهضم في الجسم وذلك نظراً لكبر الجزيئة وعدد الحوامض الدهنية غير القطبية والتي تؤدي الى منع تحللها باللايبيزات وعليه فان مستوى الطاقة الناتج يقرب من الصفر.

ومن مزايا المنتج انه يحافظ على صفاته الدهنية او الزيتية عند التسخين وبضمنها النكهة . وقد أجيز استعماله وعد من المواد الغذائية الرئيسة macroingredient والمنتج يؤدي الى تقليل الدهون البروتينية قليلة الكثافة LDL بنسبة تصل الى 4–5% في الأشخاص الذين عندهم هذه الدهون البروتينية بمستويات عالية نوعا ما ، ولكن يمكن ان يصل التخفيض الى 16% وكذلك تخفض الكليسريدات الثلاثية بمدى يصل الى 20% ، وفعاليتها في تقليل الكولسترول يعود الى التقليل من قبط الدهون المشبعة فضلاً عن تقليل امتصاص وزيادة إفراز الكولسترول . ولكن من ناحية ثانية فانه يمنع امتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهون ويؤدي الى بعض الاضطرابات في البطن وجعل الغائط ميال للسيولة في بعض الأشخاص ولذلك يدعم المنتج ببعض الفيتامينات الذائبة في الدهون وألزمت الجهات

المختصة ذكر هذه المعلومات على بطاقة المنتج ، وقد أجيز من قبل FDA عـام 1996 ، واستعمل بعد الإجازة ليحل محل 100% في بعض الأغذية نظراً لإثبات الدراسات ان هذه المواد غير مسرطنة وغير مطفرة ولا تولد التشوهات وغير سامة وراثياً . وأوصي باستعمالها لشرائح معينة من المجتمع مثل المصابين بأمراض القلب التاجية والأشخاص البدينين ومرضى سرطان القولون .

اولين olean

الاسم التجاري لمحاكي الدهون اولسترا (انظر اولسترا olestra) .

اوليوروبين oleuropein

كلاكوسيد مر يوجد في الزيتون الأخضر له الصيغة الجزيئية $C_{25}H_{32}O_{13}$ ووزن جزيئي 540.514 غم/مول وله الصيغة التركيبية آلاتية:

Oleuropein

ويوجد مع مركبات قريبة الشبه به مثل ligstroside hydroxyoleuropein و 10-hydroxyligstroside وكلها استرات للـ tyrosol مع حامض elenolic acid. والمركب يعطي زيت الزيتون البكر الطعم المر واللاذع . للمركب قابلية مضادة للأكسدة قوية وعندما يؤيض في الجسم يعطي مركبات منشطة للصحة تزيد من قابلية الجسم في الدفاع ضد البكتريا والفيروسات والفطريات اذ انه يقوي جهاز المناعة . والمركب من الفينولات المتعددة ويدعى أيضا iridoid ويجعل النباتات التي يوجد فيها مقاومة للإصابة بالحشرات وغيرها من الآفات . وقد وجد ان خلاصة أوراق الزيتون الحاوية عليه تساعد الجسم في إزالة السمية لعدد من المواد فضلاً عن انه يحمي تركيب RNA .

ونظراً لقابليته المضادة للأكسدة فهو يتداخل مع عمليات أكسدة LDL cholesterol مؤدياً الى حماية وظائف القلب وأوعيته ويكون مضاداً للميكروبات وخاصة البكتريا الموجبة لصبغة كرام والسالبة للصبغة فضلاً عن تأثيره في بكتريا حامض اللاكتيك . وعليه ولإجراء عمليات تخمر زيتون ناجحة كان لابد من تكسير المركب او على الأقل تقليل تأثيره بالمعاملات الحرارية فمثلا التسخين لمدة 3 دقائق بدرجة 74 ºم يشجع عمليات التخمر ببكتريا حامض اللاكتيك .

يكثر المركب ليس فقط في نبات الزيتون وانما في نباتات أخرى خاصة في أغذية منطقة البحر المتوسط . وتوجد بعض البكتريا مثل سلالات من *Lactobacillus plantarum* قادرة على تكسير المركب باستعمال أنزيماتها مثل β-glucosidase و esterase التي تعمل بخطوات متعاقبة . ولذلك يمكن ان تستعمل مثل هذه السلالات في إزالة مرارة الزيتون بدلاً من استعمال المعاملات القلوية .

ايسوفلافانون isoflavanone
احد الكيمياويات النباتية منها الجنستين genistein والدايدزين diadzein والشكل التالي يوضح التركيب العام للايسوفلافانون وبعض مشتقاته :

daidzein R = H
genistein R = OH

Isoflavanone
وبعض مشتقاته

ايض metabolism
مجموعة من العمليات الكيموحيوية التي تحدث فيها تغيرات فيزيائية وكيميائية للجزيئات الحية أو المغذيات داخل الخلايا الحية وسوائل الجسم الحي وتنظم كل تحولات الطاقة والمواد في كل الأوقات دون توقف سواء أثناء تكوين الأجنة والنمو أو النضج والكبر. وتكون هذه العمليات الكيموحيوية عالية التنظيم لتحقيق هدف ما للخلية . وتحدث هذه العمليات بمساعدة مجموعة أو أنظمة أنزيمية وعدد من المواد المنظمة عندما تتوفر لها المواد الأولية أو المتفاعلات وتحدث العمليات الأيضية لتحقيق الأهداف الآتية :

1. الحصول على الطاقة الكيميائية .
2. تحويل الجزيئات الحية أو المغذيات الى جزيئات أو مواد أولية .
3. تحويل هذه الجزيئات البنائية الصغيرة الى جزيئات كبيرة كتكوين الكربوهيدرات المعقدة والبروتينات والدهون والأحماض النووية .
4. تكوين وتحليل الجزيئات الحية لغرض أداء وظيفة خاصة تحتاجها الخلية قد تكون غير مألوفة لخلية عن خلية أخرى .

ومن مجمل كل العمليات المذكورة أعلاه فأن عمليات الايض تشمل نوعين هما عمليات الهدم (انظر هدم حيوي catabolism) وعمليات البناء (انظر بناء خلوي anabolism) .

ايض الاجهادات stresses metabolism
الايض غير الطبيعي للخلايا الحية تحت ظروف الإجهاد حيث تغير الخلايا فعالياتها الحيوية فقد تكون الأبواغ أو تلجأ الى وسائل أخرى توفر لها الحماية . وفي البكتريا المحدودة الإمكانيات يقوم العامل سيكما (δ) بهذه المهمة فيحل سيكما – 32 (δ^{32}) محل سيكما – 70(δ^{70}) العادي في حالة الصدمة الحرارية لغرض تخليق البروتينات اللازمة .

وتحث اجهادات أخرى تغير الفعاليات الحيوية وبطرائق شتى لتكوين بروتينات خاصة أو جزيئات خاصة تساعد في حماية الخلايا. ولذلك تكون الخلايا في صراع عند أجراء عمليات حفظ الأغذية بإضافة المواد الحافظة أو غيرها من الوسائل .

ايض أولي primary metabolism
تفاعلات الايض التي يتم فيها تكوين الحوامض النووية واغلب المواد الكربوهيدراتية ، والحوامض الامينية والبروتينات ، وبعض الحوامض الكربوكسيلية التي تتشابه في جميع (او على الأقل في اغلب) أنواع الكائنات الحية . أن الغرض من هذا الايض هو بناء الكتلة الحيوية .

ايض ثانوي secondary metabolism

تفاعلات الايض التي قد لا تكون بالضرورة مهمة ، وهي تختلف من كائن الى آخر، وتعد تعبيرا عن الخصوصية الكيميائية للكائن الحي ، وأثبتت الدراسات ان الايض الثانوي يرتبط بدرجة كبيرة بالايض الأولي ، اذ يصعب في اغلب الأحيان التفريق بينهما . ومن الصفات المميزة لنواتج الايض الثانوي إمكانية حذفها من الايض الأولي ، ويمكن اعتبارها مواد مفروزة ليست بذات أهمية للكائنات التي تفرزها خارج الجبلة protoplasm وقد تكون في الخلايا المختلفة ، كالخلايا الميتة او في الأنسجة الإفرازية الخاصة (كالصبغات على ريش الطيور وأجنحة الحشرات) والتي تبقى دون تغيير ملحوظ ، وهي بذلك عكس المواد الذائبة في الماء والتي تبقى ضمن المنطقة الفعالة في الخلية ، وعند تغير ظروف الايض (كالنضج مثلا) تحدث تغيرات إضافية ولاسيما تحلل مثل هذه النواتج المفروزة اما فيما يخص تغذية الإنسان فهي مجموعة من العمليات الأيضية تحدث في بعض خلايا الأنسجة ولا تحدث في غيرها لغرض إنتاج مادة معينة ذات وظائف خاصة وتكون هذه المواد الخاصة المتأيضة قليلة التركيز تعمل بتراكيز منخفضة مثل الهورمونات والفيتامينات والمرافقات الأنزيمية والصبغات والأجسام المناعية والسموم وغيرها من المواد المختلفة على سبيل المثال فإن الأنسولين يتكون في خلايا البنكرياس ولا يتكون في غيرها والهيموكلوبين يتكون في نخاع العظم . وبعض خلايا الكبد قد تتخصص مثلاً بإزالة السموم عن طريق عمليات أيضية خاصة التي لا يستطيع غيرها من الخلايا القيام بها .

ايض حوامض الصفراء bile acid metabolism

التحولات الرئيسة الى تحدث للكولسترول وتحوله الى أحماض الصفراء في الكبد وذلك لحاجة الجسم الى هذه الأحماض بكمية أكبر مقارنة بالهرمونات التي يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة بحكم عملها وفعلها . يتحول حوالي 0.5-0.8 غم/يوم من الكولسترول الى هذه الأحماض في جسم الإنسان . تتم إعادة السيطرة على عملية التحول في الخطوة الأولى من عملية التخليق التي تحدث في الشبكة الاندوبلازمية بفعل الأنزيم hydroxylase - 7α والذي يحتوي على سايتوكروم P_{450} وهو يمثل احد أنزيمات مجموعة oxidases ذات الوظائف المختلفة المسئولة عن إضافة مجموعة الهيدروكسيل في مواقع مختلفة . تتطلب هذه العملية وجود NADPH بالإضافة الى أنزيم cytochrome P_{450} reductase ، في أثناء هذه العمليات تتم إضافة عدد من مجاميع الهيدروكسيل الى مواقع مختلفة منها المواقع 3 و7 و12 وفي الموقعين 3 و12 لتخليق حامض الكوليك المزال منه الأوكسجين وفي الموقعين3 و7 لتخليق حامض الليثوكوليك lithocholic acid وتعد هذه أهم الأحماض الموجودة في عصارة الصفراء.

ايض ضروري essential metabolism

الفعاليات الأيضية التي تكون ضرورية وأساسية لحياة الخلية الحية ، وهي أما عمليات هدم لإنتاج الطاقة اللازمة لحياة الخلية أو عمليات بنائية لبناء المواد الخلوية . وفيما يخص الأحياء المجهرية فان هذا النوع من الايض يمارس في بداية التخمر لبناء الكتلة الحيوية والتي تكون قليلة الفائدة على الصعيد الإنتاجي إلا في حالة كون العملية الإنتاجية تهدف الى بناء وإنتاج الكتلة الحيوية مثل إنتاج خميرة الخبز.

ايض مركزي central metabolism

العمليات الأيضية التي تحدث بشكل رئيس للكربوهيدرات وغيرها من الجزيئات الحيوية الكبيرة والتي تكون متشابكة فيما بينها لإنتاج الطاقة والوحدات البنائية (انظر ايض وسطي intermediary metabolism). وهي العمليات الأيضية الأساسية التي تقيم حياة الكائن الحي تحت مختلف الظروف منها دورة الأحماض ثلاثية الكربوكسيل tricarboxylic acid cycle و glyoxylate cycle

والتفاعلات التعويضية anaplerotic reactions والعمليات المتعلقة بها من إنتــاج الطاقــة عبــر السلاسل التنفسية الهوائية او اللاهوائية او غيرها .

ايض وسطي intermediary metabolism

مجموع العمليات الأيضية المتعلقة بالجزيئات الحيويــة الكبــرى الرئيــسة macrobiomolecules والمغذيات والتي تحدث نتيجة لفعل المجموعات الأنزيمية المركزية في ايض المــواد الكربوهيدراتيــة والدهنية والبروتينية . تعد عمليات ايض الكربوهيدرات العمود الفقري والتي يتمحــور حولهــا ايــض المواد الأخرى بدءاً بالدهون والبروتينات . وتتميز هذه العمليات الكيموحيوية بأن سير المواد المتفاعلة والنواتج الوسطية تكون كثيرة ومتشابكة سواء كان ذلك ناتجاً من هدمها أو بنائها . على سبيل المثــال فأن عدداً من غرامات الكلوكوز تتأكسد الى ثنائي أوكسيد الكربون وماء وتتحرر الطاقــة فــي الخليــة ومثل ذلك تتأكسد الأحماض الدهنية ومثلها تتأيض الأحماض الامينية في الخلايا بواسطة هذه التفاعلات الأيضية . يطلق على هذه العمليات ايضاً بــالايض المركــزي (انظــر أيــض مركــزي central metabolism).

أيضيات اولية primary metabolites

المركبات التي تتكون خلال طور النمو الأولي (الأساس) كإنتاج الكحول الاثيلي فــي أثنــاء التخمــر الكحولي، اذ يعد احد نواتج الايض اللاهوائي للخميرة وبعض أنواع البكتريا وذلك عندما يتكون الكحول الاثيلي كونه جزء من عمليات الايض التي تنتج فيها الطاقة ، وطالما ان النمو يحدث فقط عنــد إنتــاج الطاقة فان عملية تكوين الكحول الاثيلي تتم بشكل متوازٍ مع النمو الذي يحدث للكائن ألمجهري .

بادئ الجبن cheese starter

مزارع بكترية نقية مفردة او مختلطة تضاف الى الحليب (او أية مادة أخرى تستخدم في إنتاج الأغذية المتخمرة) بهدف إنتاج الحموضة اللازمة لإعطاء الطعم المطلوب للجبن وللمساعدة في التخلص من رطوبة خثرة الجبن للحصول على نوعية الجبن المطلوبة ، اما اذا كان المرغوب فيه إنتاج نكهة معينة في الجبن فلا بد من استخدام أنواع بكترية منتجة للنكهة فضلاً عن بكتريا حامض اللاكتيك او قد يستخدم بادئ منتج للحامض والنكهة مثل *Leuconostoc dextranicum* او *Lactococcus lactis* ssp *diacetilactis* .

قد يستخدم نوع واحد من بكتريا حامض اللاكتيك مثل *Lactococcus lactis* ssp *lactis* او سلالات من هذا النوع من البكتريا او يستخدم أكثر من نوع من بكتريا حامض اللاكتيك مثل استخدام خليط من *Lactococcus lactis* ssp *cremoris* و *Lactococcus lactis* ssp *lactis*. ويفضل استخدام خليط من بكتريا حامض اللاكتيك لتجنب العاثيات bacteriophagse أو تغيير أنواعها بين يوم وآخر.

بادئ اليوغرت yoghurt culture

مزرعة بكترية نقية يستعمل نوعان من البكتريا في تحضيرها هما *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* و *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* . يمكن تنشيط السلالتين سوية او كل على انفراد ، ويشترط بالبادئ ان يحتوي على هاتين السلالتين بنسب متساوية . ان العناية بتحضير البادئ بشكل جيد تضمن الحصول على منتج بمواصفات جيدة من حيث القوام والطعم والنكهة .

بارا قولون paracolon

البكتريا المعوية التي لا تخمر اللاكتوز خلال 24–48 ساعة بدرجة حرارة 37 ° م. والتي تؤخذ بنظر الاعتبار عند تحديد صلاحية الأغذية من الناحية الميكروبية .

ببتون حامضي acidic peptone

نوع من الببتونات التي تستخدم مصدراً نتروجينياً لتنمية الأحياء المجهرية وهو عبارة عن متحلل الكازين بحامض الهيدروكلوريك ، بعدها يتم معادلة المتحلل بقاعدة مناسبة لتنتج عن ذلك كمية كبيرة من كلوريد الصوديوم التي تزال بمعاملات خاصة ، ويكون محتوى هذا الببتون من الحامضين الأمينين السستئين والتربتوفان محدود لان الكازين نفسه فقير بهما ، فضلاً عن إمكانية تحلل هذين الحامضين اثناء الهضم ألحامضي . يستخدم الببتون ألحامضي مصدراً للأحماض الأمينية ولاختبار وجود فيتامين ب 12 والفيتامينات الأخرى في الأدوية والأغذية وفي الأوساط الغذائية المستخدمة لإنتاج سموم الأحياء المجهرية .

ببتيد مخاطي mucopeptide

اسم يستعمل أحيانا" للدلالة على سكر ببتيدي peptidoglycan.

ببتيدات peptides

مركبات تحتوي على عدد من الأحماض الأمينية تتصل بعضها مع البعض بأواصر ببتيدية peptide bonds تؤدي أدوارا مختلفة تعتمد على نوع المركب الببتيدي ، وتنتج ببتيدات بأطوال مختلفة عند تحلل البروتين بفعل الإنزيمات المحللة للبروتينات . وهناك ببتيدات موجودة في الطبيعة ذات فعالية حيوية لكنها غير مشتقة من البروتينات .

وكذلك الفاسوبرسين vasopressin وهما هرمونان تفرزهما الغدة النخامية ولهما علاقة بإفراز الحليب في الأمهات . وتقسم الببتيدات الى ببتيدات ثنائية dipeptides وهي متكونة من حامضين أمينين ، وببتيدات ثلاثية متكونة من ثلاثة أحماض أمينية وببتيدات رباعية وهكذا . مع ملاحظة ان عدد الأواصر الببتيدية اقل بواحد من عدد الأحماض الأمينية . للببتيدات درجات انصهار عالية مما يساعد في إمكانية تبلورها من المحاليل المتعادلة بشكل ايوني او قطبي .
اما الصفات القاعدية والحامضية للببتيدات فتعود الى المجاميع النشطة (مجاميع الأمين والكربوكسيل)غير المتحدة بأواصر ببتيدية ، ونظراً لابتعاد المجاميع الأمينية الحرة عن المجاميع الكربوكسيلية الحرة أكثر من المسافة الموجودة في الحامض الاميني فينتج عن ذلك ضعف في التصادم الكهربائي بينهما وتصبح قيم ثابت التفكك (التشتت) dissociation constant لمجاميع الالفا كربوكسيل اكبر من المجاميع الكربوكسيلية نفسها الموجودة في الأحماض الأمينية . ويكون ثابت التفكك للمجاميع الأمينية اقل قيمة من تلك الموجودة في الأحماض الأمينية .

ببتيدات رابطة لحوامض الصفراء bile acid binding peptides

نوع من الببتيدات الفعالة حيوياً تقوم بالارتباط بحوامض او أملاح الصفراء وتتصف الببتيدات بكونها كارهة للماء . وقد توجد الببتيدات مطمورة في البروتينات وتتحرر عند المعاملات الإنزيمية او غيرها من المعاملات . ومنها الببتيد السداسي بتوالي الحوامض الأمينية VAWWMY والببتيد بالتوالي VPYWTY الموجودة في بروتينات فول الصويا .

ببتيدات الأمعاء الموسعة الوعائية vasoactive intestinal peptides

ببتيدات هرمونية تختصر VIP ، تتكون من 28 حامض أميني وتنتج في مناطق مختلفة من الجسم مثل gut والبنكرياس وكذلك من جزء خاص من الغدة تحت المهاد hypothalamus في الدماغ . في الإنسان يتم التشفير لهذه الببتيدات بالجينات VIP gene والعمر النصفي لها في الدم حوالي دقيقتين .
لهذه الببتيدات العديد من الوظائف في الجسم منها :

- في الجهاز الهضمي تقوم بحث الانبساط للعضلات الملساء للمنطقة العاصرة أسفل البلعوم والمعدة وغدة الصفراء .
  كما انها في الجهاز الهضمي ايضا تحفز إفراز الماء في عصير البنكرياس والصفراء وتقوم ايضا بمنع إفراز العصير الحامض المعوي وامتصاصه من قبل الأمعاء . وفي الأمعاء يكون لها دور كبير في إفراز الماء والالكتروليتات (الكهارل) ، وغيرها من الوظائف التي ترافقها زيادة في حركة أعضاء جهاز الهضم فضلاً عن تحفيزها لإنتاج وإفراز pepsinogen .
- توجد في الدماغ والأعصاب automatic وخاصة المنطقة suprachiasmatic (SCN) nuclei المسئولة عن الاستجابات الدورية او ما يسمى الساعة البايولوجية ، واستجابة الجسم مع الظروف المحيطة مثل دورات الضوء والظلام .
- تساعد الببتيدات على تنظيم إفراز هرمون prolactin .
- توجد في القلب ولها تأثير مهم في أنظمة الأوعية القلبية اذ تساعد في توسع الأوعية التاجية ، ولذلك تستهدف في الدراسات لغرض معرفة تأثيرها في معالجة العجز او الفشل القلبي .

ببتيدات البيض المخفضة لضغط الدم hypotensive egg peptides

ببتيدات تشتق من بروتينات البيض المختلفة . والببتيدات تكون مطمورة ضمن تركيب البروتين ، ولكنها تحرر أما خارج الجسم بالمعاملات الإنزيمية للاستفادة منها في تحضير الأغذية الفعالة او انها تنطلق في الجهاز الهضمي عند تعرضها للإنزيمات الهاضمة للبروتينات والجدول التالي يوضح أهم الببتيدات المستخرجة من بروتينات البيض وآلية عملها :

البروتين المشتق منه الببتيد	توالي الحوامض الأمينية في الببتيد	الإنزيم المطلق للببتيد	آلية العمل لخفض ضغط الدم وملاحظات أخرى
ألبومين البيض	**FRADHPFL**	ببسين	يسمى ovakinin يعمل موسع للأوعية الدموية، يمثل القطعة (f 358-365)
ألبومين البيض	**FADHPF**	كايموتربسين	يسمى ovakinin (2-7) يعمل موسع للأوعية الدموية، يمثل القطعة (f 359-364)
بياض البيض	**RADHPFL**	ببسين	مثبط لإنزيم ACE I و IC_{50} له 6.2 مايكرومول/لتر
بياض البيض	**YAEERYPIL**	ببسين	مثبط لإنزيم ACEI و IC_{50} 4.7 مايكرومول/لتر
بياض البيض	**IVF**	ببسين	مثبط لإنزيم ACEI و IC_{50} 33.11 مايكرومول/لتر
ألبومين البيض	**FGRCVSP**	ببسين	مثبط لإنزيم ACE I
ألبومين البيض	**ERKIKVYL**	ببسين	مثبط لإنزيم ACE I
ألبومين البيض	**FFGRCVSP**	ببسين	مثبط لإنزيم ACE I
ألبومين البيض	**LW**	ببسين	مثبط لإنزيم ACE I
ألبومين البيض	**FCF**	ببسين	مثبط لإنزيم ACE I
ألبومين البيض	**NIFYCP**	ببسين	مثبط لإنزيم ACE I
بياض البيض	**RADHP**	ببسين وإنزيم corolase PP	مثبط لإنزيم ACE I
صفار البيض	ببتيدات متعددة	إنزيمات مختلفة	مثبطات لإنزيم ACE I

وقد تم تحوير بعض الببتيدات باستبدال الحوامض الأمينية كما حصل في الببتيد ovakinin 2-7 وذلك لزيادة فعاليته وجعله جاهزاً حيوياً داخل الجسم .

ببتيدات الكازوبلاتين casoplatelins

ببتيدات تشتق من بروتينات الأغذية وخاصة بروتينات الحليب وبالأخص بروتين كازين-كابا وتشغل المنطقة f106-116 وبالتوالي الآتي :

106 MAIPPKKNQ-DK 116

وتمتاز الببتيدات بكونها كارهة للماء بشكل كبير، تمنع تخثر الدم بارتباطها الى المستلمات الخاصة بالتجمع الموجودة على سطوح الصفائح الدموية وكذلك تثبط التنشيط الحاصل بواسطة adenosine diphosphate للصفائح الدموية .

ببتيدات الكازين الفوسفاتية caseinophosphopeptides

ببتيدات من بروتين الكازين الحاوية على الفوسفات (CPPs) تكون أملاح ذائبة من الفوسفات العضوية مقاومة للهضم بإنزيمات الجهاز الهضمي ، وتفيد الجسم بعملها كحاملات لايونات العناصر وخاصة الكالسيوم . وهذه الببتيدات الرابطة للمعادن يمكن ان تشتق من كازينات α_{S1} ، α_{S2} وكذلك كازينات بيتا وكابا عند المعاملة الإنزيمية مثل استعمال التربسين . وترتبط الفوسفات الى الحامض الاميني السيرين او حامض الكلوتاميك وتكون بشكل أسترات أحادية او تجمعات ويكون هناك اختلاف في درجة فسفرتها والذي يؤثر في قابلية ربطها للمعادن . كما تتأثر قابليتها بتوزيع ثمالات السيرين على الببتيد وخاصة على قابلية ربط الكالسيوم . وأكثر الببتيدات فعالية في هذا المجال هي المشتقة من α_{S2} ثم تليها α_{S1} ثم بيتا وكابا . فالمشتقة من α_{S1} تمثل القطع (f43-79) و (f66-74) أما المشتقة من البيتا- كازين فتمثل القطع (f1-25) . والنهاية المشحونة للببتيدات يمكن ان ترتبط بشكل أساس بالكالسيوم وتزيد من قابلية امتصاصه في الأمعاء الدقيقة وبذا يساعد الحليب في منع اضطراب تكلس العظام بمنعه ترسب الكالسيوم في الجزء الأسفل من الأمعاء ، كما ان هذه الببتيدات ترتبط بمعادن أخرى مثل Mg ، Fe ، Zn وتجد هذه الببتيدات تطبيقات علاجية مثل منع ترقق او هشاشة العظام osteoporosis ، كما انها تمنع حصول التسوس caries في الأسنان وذلك بإعادة تكلس recalcification لمينا الأسنان وتستعمل في هذا المجال مع ببتيدات سكرية glycomacropeptides المشتقة من الكازين كابا والتي تشغل القطعة (f106-169) من كازين كابا اي بطول 67 حامض أميني ، كما انها تمنع التسوس بمنعها التصاق ونمو البكتريا المسببة للتسوس وتوجد في الوقت الحاضر مستحضرات طبية لعلاج الأسنان تحوي على CPPs والببتيدات السكرية .

ببتيدات الكازين المنبهة casoxins

ببتيدات مشتقة من كازين كابا بتأثير إنزيم التربسين او غيره وهي ببتيدات منبهة وتعاكس الببتيدات المخدرة في فعلها اي لها opioid antagonists وهي الصفة العامة للببتيدات المشتقة من كازين كابا والموصوف منها :

- casoxin 4 وأصلها من كازين كابا وبتوالي حوامض أمينية :

Tyr-Pro-Ser-Tyr (O-CH_3)

- casoxin A أصلها كازين كابا وبتوالي حوامض أمينية :

Tyr- Pro -Ser-Tyr-Gly-Leu-Asn-Tyr

- casoxin B وأصلها كازين كابا في الحليب البشري وبتوالي حوامض أمينية :

Tyr- Pro -Tyr-Tyr (O -CH3)

- casoxin C أصلها الكازين كابا وبتوالي حوامض أمينية :

Tyr-Ile-Pro-Ile-Gln-Tyr-Val-Leu-Ser-Arg

- casoxin D وأصلها الحليب البشري من α_{s1}-casein وبتوالي:

Tyr-Val- Pro -Phe- Pro - Pro – Phe

ببتيدات فعالة functional peptides

المسمى الآخر للببتيدات الفعالة حيوياً (انظر ببتيدات فعالة حيوياً bioactive peptides).

ببتيدات فعالة حيوياً bioactive peptides

ببتيدات قصيرة عادة تؤثر في الجسم وتشتق من بروتينات الغذاء وتؤثر في مجالات شتى . ومن مصادرها الحليب بشكل رئيس والحبوب والبقول والأسماك وغيرها من الأغذية .
وتكون الببتيدات بشكل غير فعال ضمن التركيب ألبروتيني وتطلق طبيعياً بتأثير الإنزيمات الهاضمة في القناة الهضمية او بتأثير الإنزيمات البكترية او غيرها من الأحياء عند إجراء عمليات التخمر، والبعض يحضر صناعياً بعمليات التحليل للبروتينات للاستعمال الطبي ، ويفضل بعض الأحيان استعمال الببتيدات الفعالة المشتقة من الأغذية على الأدوية الكيماوية نظراً لكونها بدون تأثيرات جانبية التي ترافق استعمال الأدوية الكيماوية ، فضلاً عن انها قليلة الكلفة وبذا تساعد الأشخاص وكذلك العاملين في مجال الرعاية الصحية ، وتستعمل كأغذية صيدلانية وكذلك في التطبيقات الصيدلانية ، فضلاً عن استعمالها العادي ضمن الأغذية ، ولكنها يمكن ان تعزل وتستعمل كما ذكر في الأغذية الخاصة ومنها الأغذية الفعالة او الصيدلانية . وعلى العموم فان الببتيدات الفعالة يكون العديد منها مستقر في الأمعاء التي تكون الهدف الأول للببتيدات الفعالة ، وتقسم الى مجموعتين ، **الأولى** التي تعبر عن وظيفتها في القناة الهضمية ، **والثانية** هي التي تحور وظائف الخلايا الطلائية للأمعاء ، وعليه فالمجموعة الأولى تنظم عمليات امتصاص الأغذية في الأمعاء ومنها المعادن التي يتم تحفيزها ببتيدات الكازين الفوسفاتية casein phosphopeptides ، او تحبط عمليات امتصاص الكولسترول كما في بعض الببتيدات المشتقة من فول الصويا ، أما المجموعة الثانية فأفضل الأمثلة عليها الببتيدات الحاوية على الكلوماتين مثل Ala-Gn التي تشارك في منع وإصلاح الإجهاد ألتأكسدي والتفاعلات الالتهابية التي تحصل في الأمعاء ، فمثلاً carinosine الذي هو beta-Ala-His يمنع إنتاج وإفراز السايتوكاينات الالتهابية مثل IL-8 في الخلايا المبطنة للأمعاء ، وكذلك تعمل بعض الببتيدات في تنظيم إنتاج IgA ، فضلاً عن ان الببتيدات المخدرة تنظم حركة الأمعاء ، وبذا تكون الببتيدات الفعالة أحد مكونات الأغذية المستقبلية التي تمنع الإمراض المزمنة المتعلقة بنمط الحياة .

ببتيدات مخدرة opioid peptides

ببتيدات تؤثر في الجهاز العصبي ، توجد مطمورة عادة في البروتينات الغذائية ومن أهم مصادرها الحليب . تتحرر الببتيدات بتأثير إنزيمات محلة للبروتينات او بالمعاملات المختلفة التي تجرى أثناء عمليات طبخ الأغذية ، تعد كازينات الحليب المختلفة مصدراً جيداً لها فضلاً عن وجودها في بروتينات الحليب الأخرى مثل كلوبيولينات الحليب وبروتينات الشرش . عند دخول الببتيدات الجهاز الهضمي تمتص وتذهب الى الدماغ ومكونات الجهاز العصبي الأخرى مؤدية الى تأثير يشبه المورفين morphine او opium ، ولذلك يلاحظ ان الأطفال الرضع بعد شربهم للحليب يصبحون هادئين ويخلدون الى النوم بعد الرضاعة . وتتداخل الببتيدات مع المستلمات μ ، δ ، κ الموجودة على الخلايا العصبية او جهاز الغدد الصم وكذلك أعضاء الجهاز المناعي ، والبعض منها موضح في الجدول التالي الذي يوضح موضع القطع من توالي البروتين المشتقة منه والمعاملة الإنزيمية المطلقة لها . وتحوي في الغالب على 4–8 حوامض أمينية أما المورفينات الداخلية endomorphins والتي يكونها الجسم تكون أطول من ذلك .

الببتيد المخدر	المصدر ألبروتيني	الإنزيم المطلق للببتيد
β-casomorphine-4	β-casein (f60-63)	بروتيزات بكتريا حامض اللاكتيك
β-casomarphine-5	β-casein (f60-64)	كايم
β-casomorphin-7	β-casein (f60-66)	كايم
β-casoinorphin-11	β-casein (f60-70)	كايم
exorphin	α_{s1} (f90-96)	ببسين
α-lactorphin	α-lactalbumin (f50-53)	تربسين
β-lactorphin	β-lactoglobulin (f102-105)	تربسين

الأغلبية منها تسمى مورفينات الكازين (انظر مورفينات كازينية casomorphins) وتشتق عادة من كازين بيتا . ولهذه المجموعة من الببتيدات فعاليات أخرى مهمة غير عملية التخدير وتغير تصرفات الشخص ومنها :

- الببتيدات التي تتولد في حليب النساء يمكن ان تؤثر في إطلاق هرمونات مثل هرمون الحليب prolactin وهرمون المخاض oxytocin .
- تطيل من بقاء الغذاء في الأمعاء وذلك بالتأثير في الحركة الدودية للأمعاء مما يزيد فرصة امتصاص المواد الغذائية .
- تؤثر في عمليات الإفراز الخلوي وحركة الالكتروليتات لذلك تستعمل في علاج الاسهالات ، اذ تتداخل مع مستلمات خاصة على brush border membrane لبطانة الأمعاء ، ولذا تستعمل بدلاً عن الإرواء الفموي .
- تؤثر الببتيدات في عمليات نقل الحوامض الامينية في الأمعاء .
- تؤثر كما ذكر أعلاه في الغدد الصم مثلاً تأثيرها في إفراز الأنسولين مما يؤدي الى زيادة الشهية للطعام نظراً لزيادة إفراز الأنسولين وتؤثر في بعض الغدد الصم كما في إفراز هرمون للنمو .
- تساعد في قبط الدهون مما يؤدي الى زيادة الوزن .
- لها تأثير ملطف للآلام analgesic activity.

والببتيدات ذات المصدر الغذائي تشمل المورفينات الكازينية casomorphins التي مصدرها الحليب ، و glutenexorphins ومصدرها كلوتين الحبوب و gliadorphin (gluteomorphin) ومصدرها كلوتين الحبوب ايضاً و rubiscolin ويشتق من نباتات السبانخ . كما توجد ببتيدات مخدرة أخرى مثل deltorphin النوع I و II ومصدره الفطريات في حين تنتج dermorphin من أحياء مجهرية غير مشخصة .
وتجري المحاولات لإيجاد ببتيدات مخدرة مهندسة وراثياً engineered opoid peptides لأداء وظائف خاصة .

ببتيدات مخفضة لضغط الدم hypotensive peptides

ببتيدات تساعد على خفض ضغط الدم الى الحد الطبيعي الذي يكون حوالي 115/75 ملم زئبق (انبساطي/انقباضي). وآليات خفض الضغط أما بزيادة الإدرار او التأثير في الجهاز العصبي الودي بعوامل معينة sympatholytic agents ، او استعمال غالقات قنوات الكالسيوم او باستعمال موسعات الشرايين او مثبطات الإنزيم ACE (angiotensin I converting enzyme) ، وتعمل الببتيدات المخفضة لضغط الدم ضمن المجموعة الأخيرة ، وهناك العديد من الببتيدات المشتقة من الأغذية ومنها ما ينتج من بعض الطحالب المستعملة في التغذية مثل *Chlorella vulgaris* و *Spirulina platensis* ، ولكنها تشتق أساساً من بروتينات الحليب المختلفة والتي تتحرر بتأثير

إنزيمات مختلفة وتنتج من عمليات الطبخ ويطلق مصطلح casokinin على الببتيدات المشتقة من الكازينات و lactokinin المشتقة من اللاكتوألبومين واللاكتوكلوبيولينات ، والجدول التالي يوضح بعض الببتيدات والجرعة النصفية لها IC_{50} (وهي الجرعة التي تؤدي الى تنشيط فعالية الإنزيم ACE بنسبة 50%) .

المصدر ألبروتيني	الببتيد وتوالي الحوامض الامينية	موقع القطعة	الجرعة الفعالة مايكرومول/لتر
كازين α_{S1}	**VAP**	f (25-27)	2
	RPKHPIKHQ	f (1-9)	13
	FFVAPFPEVFGK	f (23-34)	77
	YKVPQL	f (104-109)	22
	YP	f (146-147)	720
	TTMPLW	f (194-199)	16
كازين α_{S2}	**FALPQY**	f (174-179)	4.3
	AMPKPW	f (189-192)	580
	MKPWIQPK	f (190-197)	300
	TKVIP	f (198-202)	400
كازين بيتا	**IPP**	f (74-76)	5
	VYP	f (59-61)	288
	VYPFPG	f (59-64)	221
	YPFPGPIPN	f (60-68)	15
	VPP	f (84-86)	9
	TPVVVPPFLQP	f (80-90)	749
	LQSW	f (140-143)	500
	KVLPVP	f (169-174)	5
	KVLPVPQ	f (169-175)	1000
	AVPYPQR	f (177-183)	15
كازين كابا	**VTSTAV**	f (185-190)	52
α-lactalbumin	**WLAHK**	f (104-108)	77
	YGLF	f (50-53)	733
β-lactoglobulin	**ALPMHIR**	f (142-148)	42.6
	IPA	f (78-80)	141
ألبومين المصل ألبقري	**ALKAWSVAR**	f (208-216)	3
	FP	f (221-222)	
β_2-microglobulin	**GKP**	f (18-20)	352

وفضلاً عما ذكر أعلاه فان الببتيدات المخفضة لضغط الدم يمكن ان تشتق او تحرر من بروتينات الحليب بتأثير الأحياء المخمرة فمثلاً المنتج المسمى calpis وغيره تحوي على الببتيدات IPP و VPP والذي يحتاج الشخص الى تناول 95–150 مللتر/يوم لمدة تتراوح بين 8–21 أسبوع للوصول الى ضغط الدم الطبيعي (الضغط الانبساطي والانقباضي) ، في حين تحوي منتجات أخرى على ببتيدات أخرى مثل المنتج المسمى C12 يحوي على الببتيد **FFVAPFEVFGK** ويحتاج الشخص منه الى حوالي 0.2 غرام لكل كغم من وزن الجسم لمدة شهر للوصول الى الحد الطبيعي من ضغط

الدم ، وفضلاً عن ذلك فان مستحضرات الشرش المتحللة مثل المنتج BioZate والحاوي على خليط من الببتيدات يحتاج الشخص الى تناول 20 غرام/يوم لمدة 6 أسابيع للوصول الى الحد الطبيعي .
وتختلف الببتيدات في تأثيرها فالبعض يكون موسعاً للأوعية والبعض يكون مقلصاً لها لذلك لا تكون كل الببتيدات في هذا المجال مخفضة للضغط بنمط واحد ، كما ان مستلماتها على الخلايا تختلف من واحد الى آخر، اي ان بعض الببتيدات المخفضة لا علاقة لها بالإنزيم ACE . وبعض الببتيدات المقلصة للأوعية تشمل الببتيدات بالتواليات الآتية :

DRVYIHPE
RVYIHPF
VYIHPF
CSCSSLMDKECVYFCHLDIIW

الببتيدات الموسعة للأوعية

DRVYIHP
KRPPGFSPER
RPPGFSPFR
RPPGFSPF
KRPPGFSPE

ببتيدات مضادة للتجلط anti thrombotic peptides

ببتيدات تشتق من الأغذية وخاصة الحليب والتي تستطيع الارتباط الى مواقع خاصة من المستلمات على سطوح الصفائح الدموية مؤدية الى منع تجمعها . والببتيدات قد توجد بشكل طبيعي في الغذاء او يمكن ان تتحرر من البروتينات الحاوية عليها بفعاليات إنزيمية او بعمليات الطبخ . وتظهر الببتيدات المشتقة من كازين كابا هذه الفعالية نظراً لما يظن من تشابه في توالي بعض المناطق في بروتينات الحليب والسلسلة كاما من مولد الليفين fibrinogen **γ**-chain وتشابه عمليات تجلط الدم وتجبن الحليب ، وتشتق هذه الببتيدات من بروتينات أخرى من الحليب وتنتج من فعاليات إنزيمية مختلفة او يمكن ان تصنع ، وتتركز في مناطق كازين كابا بدءاً من الثمالة f106 .
ولهذه الببتيدات تطبيقات طبية ، فهي يمكن ان تنطلق في الأمعاء ضمن التغذية الطبيعية ولكنها يمكن ان تعزل وتستعمل للحقن في الوريد واستعملت بتراكيز 15–30 ملغم/كغم وزن الجسم ونظراً لكونها غير سامة لذلك يمكن ان تزاد الجرعة اعتماداً على حساسية المريض وسعة تحمله .
ويمكن ان تستعمل الببتيدات كمضافات غذائية وذلك لأداء وظيفة معينة تحت ظروف تحتاج عدم تجلط الدم (الذي يعد بشكل طبيعي وسيلة دفاعية للجسم) او تنشيطها الجهاز المناعي . ومن الببتيدات المدروسة الببتيد الذي له التوالي التالي من الحوامض الامينية :

Pro-His-Leu-Ser-Phe

وهو ببتيد خماسي، والآخر المكون من 11 حامض أميني وبالتوالي :

Met-Ala-Ile-Pro-Pro-Lys-Lys-Asn-Gln-Asp- Lys

وتساهم ببتيدات الكازين الفوسفاتية CPPs في منع التجلط الدموي ومنها الببتيد المشتق من حليب الأم وبالتوالي :

IAIPPKKIQDK

الذي يكون أكثر كفاءة من المستخرج من الحليب ألبقري والذي له التوالي :

MAIPPKKNQDK

ببتيدات مضادة للميكروبات antimicrobial peptides

ببتيدات معظمها من glycopeptides التي تكون قاتلة للبكتريا بشكل خاص مثل *Staphylococcus aureus* وبعض أنواع الجنس *Streptococcus* . وتساعد الببتيدات في المجال الصحي وكذلك صناعة الأغذية لاستعمالها كمواد حافظة . ومن أول الببتيدات التي عزلت

ودرست هو كازيسيدن casecidin الناتج من هضم الكازين بالكايموسين عند رقم هيدروجيني متعادل وله فعالية مضادة لعدد من البكتريا مثل الأجنـــاس *Staphylococcus* ، Sarcina ، *Bacillus subtilis* و *Diplococcus pneumoniae* و *Streptococcus pyogenes* .

ببتيدات مناعية immunopeptides

الببتيدات المشتقة من بروتينات الأغذية وبشكل خاص الحليب والتي لها تأثير كبير في الجهاز المناعي من حيث التنشيط والتحوير . وتعد كازينات الحليب بيتا و α_s-casein مصادر جيدة لهذه الببتيـــدات وكذلك بروتينات الحليب الأخرى . ونظراً لوسع وتشعب الجهاز المناعي لذا يتوقـــع ان تـــؤثر هـــذه الببتيدات بشكل مختلف ، وقد يكون التأثير في الجهاز المناعي بشكل غير مباشر . والدراســـات التـــي أجريت في هذا المجال أشارت الى ان للببتيدات بعض الفعاليات يدرج البعض منها :

- تزيد من تنشيط المقاومة في القناة الهضمية التي تعد المكان الأول لاستقبالها وذلك بزيادة عمليـــات تخليق الأجسام المضادة .
- زيادة قابلية الابتلاع في الخلايا المدافعة .
- تزيد من تكاثر الخلايا اللمفاوية في الإنسان .

فمثلاً الببتيد lactoferricin B المشتق الذي يمثل القطعة 42–17 من البروتين اللاكتـــوفيرين لـــه قابلية مضادة للميكروبات ويكون تـــأثيره فـــي الجهـــاز المنـــاعي اذ يزيـــد مـــن قابليـــة العـــدلات neutrophiles على الابتلاع بواسطة الارتباط المباشر من خلال عملية مشابهة للطهي -opsonin like . فضلاً عن إحباطه لإنتاج IL-6 من خلايا وحيدات النواة monocytes البشرية عند تحفيزه بالمكونات الخارجية الدهنية LPS للبكتريا السالبة لصبغة كرام ، ومن تأثيراته الأخرى تحفيز إنتـــاج IL-8 من الخلايا متعددة النوى PMNCs البشرية .

وبالرغم من ان بروتينات الحليب كلها يمكن ان تحوي على ببتيدات محورة للمناعة الا ان هناك بعض القطع المحددة في الكازينات تحوي على تواليات متخصصة في هذا المجال ومنها κ-caseinoglycopeptides (CGP) والتي تنتج من هضم الكازين كابـــا بالكايموســـين تقـــوم بتحوير المناعة بشكل سلبي بإحباطها تكاثر اللمفاويات ولكن هذه يمكن ان تفيد فـــي حالـــة تـــسرطن الجهاز المناعي والتقليل من التكاثر المفرط للمفاويات . وقد وجد ان بعـــض الببتيـــدات مثـــل الببتيـــد السداسي

Thr-Thr-Met-Pro-leu-Tyr

الذي ينطلق من تحلل α_s1 يقلل مـــن الإصـــابة بـــبعض البكتريـــا المرضـــية مثـــل *Klebsiella pneumoniae* فضلاً عن زيادته لإنتاج الأجسام المضادة وتأثيره في الخلايا اللمفاوية في الطحـــال وجيوب باير Peyer's patches في القناة الهضمية . وتعد بروتينات الحليـــب الثانويـــة الأخـــرى مصادراً مهمة لمثل هذه الببتيدات ومنها الشرش واللاكتوفيرين .

وقد يكون تأثير الببتيدات المناعية غير مباشر، فمثلاً الببتيدات المخدرة مثل β-endorphins تحفـــز المناعة اذ تزيد من تكاثر اللمفاويات وزيادة فعالية الخلايا القاتلـــة الطبيعيـــة natural killer وهـــي أحدى مكونات الجهاز المناعي وكذلك تزيد من حركة وهجرة العدلات وهذا يمكن ان يفسر علـــى ان مكونات الجهاز المناعي المذكورة تحوي على مستلمات من نوع μ على سطوحها .

بترول أخضر green petrol

ويسمى ايضا الوقود السليم وهو الكحول الاثيلي الناتج من تخمير المحاصيل السكرية وغيرها بوساطة الخمائر ويستعمل وقوداً ، وتعد البرازيل من الدول الرائدة في إنتاج البترول الأخضر الذي هو أمل الكثير من البلدان الفقيرة التي تمتلك مؤهلات إنتاج المحاصيل كما أن الدول المتقدمة تسعى لهذه الغاية لأن الكحول الاثيلي لا يولد الملوثات عند احتراقه مقارنة بالبترول الحفري . لذلك يؤمل أنه بمرور الوقت سوف يحل البترول الأخضر محل البترول التقليدي .

بدائل الدهون fat replacers

مكونات تشبه الدهون كيماويا صممت لتحل محل كل او جزء من الدهون دون التأثير في المواصفات الحسية للأغذية او نوعيتها . وقد صممت لتقليل السعرات الحرارية والتخلص من السمنة او غيرها من الأعراض المتعلقة بزيادة تناول الدهون والوصول الى غذاء غير متوازن . وذلك لان تناول الدهون المفرط يؤدي الى الإخلال بمؤشر السكر في الدم glycemic index وبالتالي يؤدي الى حدوث داء السكري ، فضلاً عن العلاقة القوية بين زيادة تناول الدهون وأنواع خاصة من السرطانات مثل سرطان القولون .

والمعروف ان الدهون توفر في الغذاء بعض المواصفات منها النكهة والسائغية palatability والشعور الجيد للغذاء في الفم والقوام ألقشطي كما انها تكون وسطاً جيداً لإذابة بعض النكهات فضلاً عن الفيتامينات الذائبة في الدهون . وتعد الدهون طلائع لتخليق بعض المواد مثل prostaglandins وتكون حوامل للأدوية الذائبة في الدهون . ولكنها في الوقت نفسه تعد أكبر مزود للطاقة من بين مكونات الغذاء الأخرى ، اذ تزود الجسم بـ 9 كيلوسعرة/غم مقابل 4 كيلوسعرة/غم للكربوهيدرات والبروتينات . ولذلك فعند تصميم بدائل الدهون تؤخذ هذه المواصفات بنظر الاعتبار، وهي على أنواع ، وتستعمل البدائل في العديد من الصناعات الغذائية لتؤدي الوظائف التي تؤديها الدهون العادية ومنها على سبيل المثال لا الحصر dialkyl dihexadecylmalonate (DDM) و (TATCA) trialkoxytricarballylate وغيرها العديد من المنتجات . ومن المتوقع ان تلعب الهندسة الوراثية أدواراً مهمة في إيجاد وإنتاج بدائل الدهون .

بروتينات الحليب الفعالة functional milk proteins

بروتينات الحليب التي تظهر فعاليات فسلجية او دوائية فضلاً عن فوائدها التغذوية والجدول التالي يوضح بعض هذه البروتينات وفعالياتها وتراكيزها في الحليب ألبقري والبشري .

البروتين	تركيزه (غم/لتر)		الفعالية
	حليب الأم	حليب البقر	
الكازينات الكلية كازين الفا كازين بيتا كازين كابا	2.7	26 13 9.3 3.3	نواقل للايونات مثل Ca ، PO_4 ، Fe ، Zn، Cu فضلا عن كونها مصادر للببتيدات الفعالة حيوياً
بروتينات الشرش	6.73	6.3	حامل للـ retinol، رابط للحوامض الدهنية ، مضاد للأكسدة ، يشارك في تخليق اللاكتوز في الغدد اللبنية ، حامل للكالسيوم ، محور للمناعة ،
كلوبيولين بيتا		3.2	
ألبومين الفا	1.9	1.2	
الكلوبيولينات المناعية (A,M,G)	1.3	0.7	

			مضاد للتسرطن
ألبومين المصل	0.4	0.4	مضاد للميكروبات ،
اللاكتوفيرين	1.5	0.1	مضاد للأكسدة ، محور للمناعة ، يساعد في امتصاص الحديد ، مضاد للتسرطن
lactoperoxidase		0.03	مضاد للميكروبات
lysozyme	0.1	0.0004	مضاد للميكروبات ، يتآزر بفعالية مع الكلوبيولينات المناعية واللاكتوفيرين
glycomacropeptides		*1.2*	مضاد للفيروسات وغيرها من الأحياء الممرضة

بدائل السكر sugar substitutes

مواد حلوة نقية تحضر مختبرياً يمكن تناولها من قبل الإنسان ، وهي لا تعطي سعرات حرارية أو تعطي مقداراً أقل مما تعطيه السكريات الاعتيادية وتكون درجة حلاوتها أقل أو أكثر من حلاوة السكروز، وتستخدم في بعض الأطعمة والمثلجات الخاصة بمرضى السكري (وبعضها في الأطعمة والمثلجات الخاصة بالحمية) . ولابد ان يذكر على الغذاء الذي يحتويها إشارة بذلك . ومن هذه المواد -:

1 – الكحولات السداسية hexahydric alcohols وتصنف تحت الكحولات السكرية sugar alcohols المصنعة تجارياً من سكر الذرة . ومن الأمثلة عليها المانتول manitol والسوربتول sorbitol . وهي مواد تعطي سعرات منخفضة .

2 – محليات صناعية artificial sweeteners : مركبات عضوية لا تعطي أي طاقة مثل السكارين والسكريل والاسبارتام (انظر مثلجات مرضى السكري diabetic ice cream ، سكارين saccharine ، سكريل sucaryl ، أسبارتام aspartame ، بروبوكسي – n

. (n –propoxy

بدائيات التغذية prototrophic

كائنات مجهرية لا تحتاج في نموها الى وجود عوامل نمو معينة ويمكنها تصنيع ما تحتاجه من عوامل النمو كالفيتامينات والحوامض الأمينية وغيرها بنفسها نظرا" لانها تمتلك أنظمة إنزيمية كثيرة تستطيع بواسطتها تصنيع ما تحتاجه من عوامل النمو من المواد الأولية البسيطة المتوفرة في البيئة التي تعيش فيها.

بدائيات النواة prokaryotes

الأحياء التي لا تحتوي على نواة وإنما تكون مادتها النووية منتشرة في السايتوبلازم ضمن تركيب الجسم المضغوط compactosome غير المحاط بغشاء وهي تتكاثر لا جنسياً وتكون بسيطة التركيب وتتمثل بشكل رئيس بالبكتريا .

وتكون مادتها النووية بشكل حلقة متصلة بنقطة في الغشاء الخلوي ومكونة من DNA وقد تكون حاوية على بعض البروتينات ولكن ليست الهستونات histones وتكون كل الشفرات الوراثية فيها فعالــة . تتصف معظم أفرداها باحتوائها على البيبتدوكلايكان peptidoglycan في جدرانها ولوجود الجدران الخلوية فلا تحصل فيها ظاهرة الابتلاع phagoytosis للمواد الغذائيــة وتكــون تغــذيتها تنافذيــة osmotroph ، أو الاحتساء الخلوي pinocytosis أما أغشيتها فتتكون من الفوسفولبيدات الخاليــة من الستيرولات ، وتحوي الأغشية ايضاً على البروتينات التركيبية وأخرى وظيفية . أما رايبوزوماتها فتكون من وحدات 70S المكونة بدورها من وحدات صغيرة 30S ووحدات كبيرة 50S . ويمكن أن تخزن بعضها المواد ، مثل الفسفور على شكل حبيبات volutin والكربوهيدرات على شــكل β – hydroxybutyrate التي تستغل في إنتاج اللدائن الحيوية (انظر لدائن حيويــة bioplastics) أو على شكل كلايكوجين وفي أحيان قليلة على شكل نشأ . معظمها يوجد على شكل خلايا مفــردة وقــد تتجمع بشكل مزدوجات أو سلاسل طويلة أو قصيرة ، أما أشكالها فقد تكــون كرويــة أو عــصوية أو حلزونية مختلفة بدرجة التحلزن وتشمل البكتريا الاراكيا والطحالب الخضراء – المزرقة التي تكــون فردانية الخلايا haploid .

لهذه المجموعة من الأحياء أهمية كبيرة في التقنيات الحيوية نظراً لسهولة التعامل معها ولها مواصفات متعددة تؤهلها للاستعمال في التصنيع الحيوي والغذائي ، منها أنها يمكن أن تنمو على العديد من المواد ، وتملك أكثر من مسار لتخليق المادة الواحدة كما أنها سريعة التأقلم مع الظروف المحيطــة . ونظــراً لحجومها الصغيرة فأنها تكون اقتصادية ولا تشغل حيزاً كبيراً ، ولا تخضع خلاياها لقوانين الشيخوخة وتستمر بالانقسام والتكاثر طالما ان هناك تزويد بالمواد الغذائية وسحب الفضلات المؤذيــة للخلايــا . والخلايا سريعة النمو حيث يقدر وقت الجيل بحوالي أكثر من عشرين دقيقة الــى حــوالي الــساعتين لمعظمها . ونظراً لبساطة تركيبها الوراثي فهي تشكل مجالاً خصباً لعمليات التحــوير الــوراثي لــذلك تكون مضايف ملائمة لإيواء الجينات المسئولة عن تخليق الإنزيمات المسئولة عن تكوين المواد الغريبة وغير الشائعة خاصة وأن لهذه الأحياء مدىً واسعاً من درجات الحرارة التي يمكن أن تعــيش فيهــا ، وكذلك الأرقام الهيدروجينية ، كما يمكنها أن تعيش بظروف متطرفة لعوامل أخرى .

برافاستاتين pravastatin

أحد مجموعة statins المخفضة لكولسترول الدم وبالتالي يمنع حدوث أمراض القلب الوعائية ، يسوق تحت أسماء تجارية مختلفة ، له الصيغة الجزيئية $C_{23}H_{36}O_7$ ووزن جزيئــي 424.53 غــم/مــول والصيغة التركيبية موضحة في الآتي :

HO, CO₂H, OH, O, O, H, HO

Pravastatin

وجد المركب لأول مرة في البكتريا *Nocardia autotrophica* ، أجيز استخدامه عام 2006 فــي الولايات المتحدة . والمركب يعمل كمخفض للكولسترول بتثبيطه للإنزيم HMG CoA reductase ودوره يتضخم عند تناوله مع الأدوية المضادة للالتهاب مثل الأسبرين .

برتين pruteen

مصطلح يطلق على البروتين الميكروبي الناتج من الأحياء الأحادية الخلية وبصورة خاصة للبروتين الميكروبي المنتج من البكتريا النامية على الكحول ألمثيلي .

برعم bud

نمو صغير ينتج من الخلية الأم . وهو طريقة تكاثرية لاجنسية ويوجد عموماً في الخمائر .

برعم نشط active bud

نوع خاص من البراعم (انظر تبرعم budding) تشبه البراعم الخضرية ، ولكن يقوم بتكوين الأبواغ الكيسية بعد الالتحام مع برعم آخر مشابه له مشتق من خلية الخميرة نفسها او من خلية خميرة أخرى وتوجد البراعم النشطة بشكل رئيس في الجنس Lipomyces الذي يقوم بتخليق وتجميع الدهون التي يستعمل بعضها بدائل للدهون النباتية .

بركاموتين bergamottin

مركب من الكومارينات furanocoumarin يوجد بشكل رئيس في عصير الليمون الهندي grapefruit وكذلك في زيوت نبات البركموت المستعمل في تحضير العطور ومنه عزل لأول مرة . الصيغة الجزيئية له $C_{21}H_{22}O_4$ وله وزن جزيئي 338.4 غم/مول درجة انصهاره واطئة (55–56 º م) ، له تسميات أخرى bergamotine 5-geranoxy psoralen وصيغها التركيبية موضحة في الآتي :

Bergamottin

Dihydroxy bergamottin

ويوجد المركب ايضا في الزيوت الأساسية لبعض الحمضيات ولكن بكميات قليلة ، والمركب المذكور مع مركب آخر قريب منه dihydroxy bergamottin يكونان المسئولان عن اضطراب أيض بعض الأدوية في الجسم ، اذ يثبطان فعالية الإنزيم cyp3A4 مما يؤدي الى ارتفاع تراكيز مواد الأساس التي يعمل عليها الإنزيم ، لذلك يمنع المريض من تناول الليمون الهندي وعصيره عند استعمال بعض الأدوية . في حين استغلت الظاهرة في جوانب أخرى من التطبب . يصل تركيز بركاموتين عصير الليمون الهندي الى 25 مايكرومول/لتر وفي عصير الليمون الحامض lime الى 100 مايكرومول/لتر .

والمركب يثبط Cyp3A4 و Cyp1A1 كما ذكر آنفا وهي من إنزيمات الطور الأول لإزالة السمية وتعمل بنمط يعتمد على التركيز ويمكن ان تصل نسبة التثبيط من 40–100% عند استعمال تراكيز عالية (10 مايكرومول) . فضلاً عن تأثيره في بعض إنزيمات الطور الثاني ، ومن الأدوية التي يتداخل المركب في تأيضها felodipine والعديد غيرها ، مما يؤدي الى اضطرابات عدة أهمها رفع ضغط الدم واضطراب وظيفة القلب . وفضلاً عن فعالية التثبيط فان المركب يؤثر في مضخات دفق الأدوية في الخلايا المعوية وذلك لان عصير الليمون الهندي يثبط P-glycoprotein المكون لمضخات الدفق .

بروتامينات protamines

بروتينات قاعدية لاحتوائها على نسبة مرتفعة من الأحماض الأمينية القاعدية مثل الارجنين . تذوب هذه البروتينات في الماء ومحاليل الامونيا المخففة ولا تتخثر بالحرارة وترتبط بالأحماض النووية وهي أكثر قاعدية من الهستونات . من الأمثلة عليها سالمين salmine الموجود في السالمون وستورين sturine الموجود في اسماك الستورجيون sturgeon .

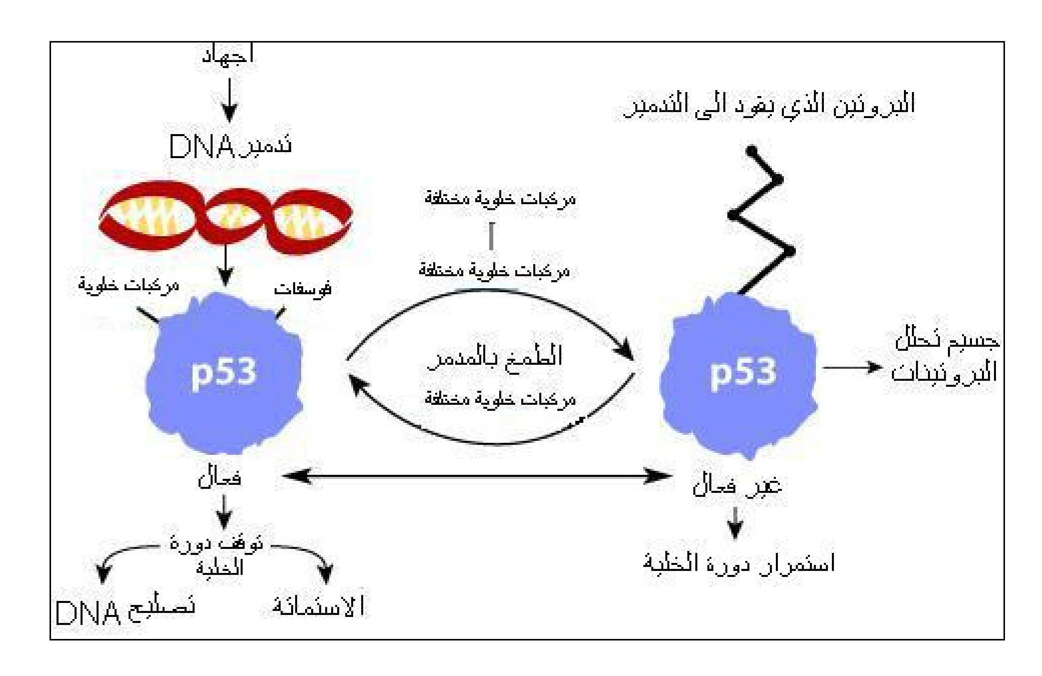
بروتين P53 P53 protein

بروتين يعرف ايضاً tumor protein P53 وهو عامل انتساخ في الإنسان يشفر له بالجين TP53 ، ويكون مهم جداً في الأحياء متعددة الخلايا . يعمل البروتين في تنظيم دورة الخلية (انظر دورة الخلية cell cycle) بعمله محبطاً للأورام tumor suppressor الذي يشارك في منع السرطانات ، ولذلك يطلق عليه أحياناً حارس الجينوم او الجين الملاك الحارس وغيرها من التسميات وله تسميات علمية أخرى ايضا . والتسمية جاءت من كونه يسير في هلام الترحيل الكهربائي SDS-PAGE وكان وزنه 53 كيلو دالتون ولكن الحسابات وفق الحوامض الأمينية المكونة له تشير الى ان وزنه 43.7 كيلو دالتون والاختلاف يعود الى كثرة ثمالات البرولين التي تؤدي الى بطيء سيره وتظهره أثقل وهذه الملاحظة وجدت في العديد من الأحياء مثل الإنسان والقوارض والضفادع والأسماك .

والجين المشفر TP53 الحارس للخلايا يقع على الذراع القصير للكروموسوم 17 (17p13.1) في الإنسان ، وفي الحيوانات الأخرى يختلف موقعه . يتكون البروتين من 393 حامض أميني وله سبعة أجزاء domains معروفة التوالي من الحوامض الامينية . وللـ P53 عدة وظائف في الخلية منها تنشيطه للبروتينات العاملة في تصليح DNA عندما يتعرض الأخير للتلف ، ويوقف نمو الخلايا عند المرحلة G1/S لمدة تكفي للخلايا للقيام بإصلاح موادها الوراثية ثم بعد ذلك يسمح بنمو الخلايا ، ويعمل البروتين لبدء عملية الاستماتة فيما اذا كانت عمليات إصلاح DNA لا تواكب إمكانية الخلية للإصلاح . ففي الحالة الطبيعية يكون عاطل بتأثير منظمات خاصة ولكن هناك بعض العوامل تؤدي الى فكه من المنظم ، وعندها ينشط ليقوم بإيقاف نمو الخلية الى حين الإصلاح او الدخول الى مسار الاستماتة . ولذلك فانه في الخلايا الطبيعية يكون تركيزه واطئاً حيث يعاني من عمليات التفكيك .

واذا حصل تدمير للجين المسئول فان عملية كبح الورم تقل ، والأشخاص الذين لديهم نسخة سليمة واحدة وأخرى معطوبة تظهر عندهم بعض الأمراض ، ويمكن للجين ان يدمر بالفيروسات والكيمياويات والإشعاع وبذا تكون هناك فرصة للخلايا للتحول الى خلايا سرطانية وقد وجد انه حوالي 50% من سرطانات الإنسان يكون فيها الجين TP53 مطفر ويمكن استعمال P53 في علاج السرطانات ولكنه يؤدي الى الهرم المبكر والأفضل هو إصلاح الجين .

يكون الجين والبروتين الناتج عنه هدفاً لتأثير عدد من الكيمياويات النباتية مثل الفينولات المتعددة في الأغذية لها تأثيرات ايجابية في معظم الأحيان ولكن هناك بعض مشتقات المواد الغذائية تؤثر بشكل سلبي في فعالية البروتين او الجين المسئول عنه . والخطوط العريضة لمشاركة البروتين في فعالية الخلية موضحة في الآتي :



بروتين أخضر متفلور green fluorescent protein

بروتين مكون من 238 حامض أميني وبوزن جزئي 26.9 كيلو دالتون عـزل مـن قنـديل البحـر *Aequorea victoria* يعطي ضوءاً اخضر عندما يتعرض للضوء بأطوال موجية زرقاء ، تكـون ذروة التهيج عند طول موجي 395 نانومتر ويكون أقل تهيجاً عند طول موجي 475 نـانومتر ، أمـا ذروة بعثه للضوء تكون عند طول موجي 509 نانومتر التي تمثل المنطقة الخضراء الدنيا من المـدى المرئي للضوء . وتوجد بروتينات قريبة منه عزلت مـن أحيـاء بحريـة أخـرى مثـل *Renilla reniformis* الذي تكون ذروة تهيجه عند 498 نانومتر .

استخدم البروتين والجين المسئول عنه كجين إعلان في الدراسات الجزيئيـة والهندسـة الوراثيـة ، اذ استعمل في تحضير المتحسسات الحيوية biosensors ، وأمكن إدخاله والتعبير عنـه فـي أحيـاء مختلفة بعد إدخاله الى جينوماتها بواسطة النواقل الوراثية او بواسطة عملية التحول ومن الأحياء التـي ادخل اليها الجين هي البكتريا والخمائر والفطريات والأسماك مثل الأسماك المخططـة zebrafish ، وكذلك استعمل في النباتات والحشرات واللبائن وبضمنها الإنسان .

وتركيب البروتين خاص ويكون بشكل برميل يقع في داخله الجزء الحامل او المـسئول عـن التلـون chromophore داخل ببتيد ثلاثي مكون من السيرين والتايروسين والكلايسين وإدخال الجزء الملون ضمن التركيب الثلاثي يحصل في مرحلة النضوج اي بعد الترجمة ، وهذه التداخلات تؤثر في الضوء المنبعث من النوع الطبيعي wt GFP ، وتركيبة البروتين المتراصة تحمي الجزء الملون من التأثيرات الخارجية مثل جزيئات المذيب .

والبروتين يرتبط ببروتين آخر هو aequorin الذي يتداخل مع ايونات الكالسيوم ليعطي توهجاً ازرق وجزءاً من الطاقة المضيئة ينتقل الى GFP ليعطي بدوره اللون الأخضر . وقد تم كلونة الجين ونقلـه الى *Escherichia coli* و *Caenorhabditis. elegans* في بداية تسعينات القرن الماضـي ، ووجد ان البروتين يعطي وميضاً بدرجة حرارة الغرفة وبدون الحاجة الى العوامل الخارجية الخاصـة بقنديل البحر الذي أشتق منه .

ونظراً للحاجة الماسة لوسيلة مثل GTP فقد تم اشتقاق طفرات كثيرة في الجين المسئول عنه لغـرض تغيير تركيبة البروتين الباعث للضوء ومن الأغراض المستهدفة زيادة شدة انبعاث الـضوء ، وإحـدى الطفرات النقطية المشتقة كانت لها شدة إضاءة قوية عند 509 نانومتر (اي دون التأثير علـى الـنمط المظهري لها) ولكن كانت ذروة التهيج عند 488 نانومتر وكانت فعالة بدرجة 37°م . وأمكن ايـضاً الحصول على طفرات تشع الضوء الأزرق BFP والضوء الأصفر YFP وكـذلك الحـصول علـى طفرات تشع اللون الأحمر .

ومن التحويرات الأخرى التي جرت للحصول على بروتينات حساسة للرقم الهيدروجيني pH والتي أطلق عليها pHluorins وهذه تكون حساسة للتغير السريع في الرقم الهيدروجيني وقد أستغل هذا البروتين في دراسة التشابك العصبي– العضلي . وفضلاً عن ذلك تم اشتقاق البروتين الأخضر الحساس لحالة الأكسدة والاختزال ro GFP الذي هندس او حور بإدخال ثمالة السستئين في تركيب بيتا البرميلي للبروتين وحالة الأكسدة والاختزال للسستئين تؤثر في صفات بعث الضوء من قبل البروتين . وفي عام 2009 تم الحصول على البروتين الأخضر الذي يستعمل للأشعة تحت الحمراء ، وذلك لغرض الحصول على معلومات أكثر حول الأنسجة التي يدخل اليها البروتين الأخضر نظراً لان الضوء المرئي يمتص معظمه من قبل الأنسجة .

أما استعمال البروتين في الطبيعة فيبدو ان قناديل البحر التي تنتجه تستعمله للتعامل مع البيئة اذ تقوم بإعطاء ألوان مختلفة اعتمادا على العمق الذي توجد فيه ، وربما لأغراض أخرى . أما بالنسبة للإنسان فقد شكل البروتين الأخضر ومشتقاته مجالاً واسعاً للاستعمال في الدراسات المجهرية المتفلورة ، فضلاً عن استعماله في الدراسات لمتابعة بعض المسائل التي كانت تجري باستعمال fluorescent isothiocyanate وهذه سامة phototoxic جداً للخلايا الحية لذلك استعمال البروتين الأخضر كبديل في دراسة الأنظمة الحية حتى تحت المراقبة المجهرية لمتابعة الجزيئات المعلمة . واستعمل ايضاً كجين إعلان كما ذكر أعلاه وخاصة في متابعة عمليات التنظيم أثناء التعبير الجيني وما تشمله من تخليق البروتينات وطيها ومتابعة توجيهها الى الأماكن الخاصة بها وكذلك متابعة داينميكيات RNA وغيره من الجزيئات التي كانت تجري في الماضي على نماذج مثبتة اي من مواد ميتة .

بروتين الخلية الأحادية single cell protein (SCP)

البروتين الذي يُحصل عليه من تنمية الأحياء المجهرية في أوساط تتكون اما من مخلفات صناعية كالمولاس أو الشرش او من نواتج عرضية زراعية حاوية على العناصر الغذائية الضرورية لهذه الأحياء بغية الحصول على كميات كبيرة من الخلايا ذات المحتوى العالي من البروتين والذي يتم استخلاصه لاحقا" من الخلايا الميكروبية . كما يمكن استخدام بعض المنتجات النفطية كونها مواد أساس في تنمية الأحياء المجهرية المستخدمة لإنتاج بروتين الخلية الأحادية ، وتختلف الأحياء المجهرية في محتواها من البروتين ضمن تركيبها الخلوي ، اذ تعد البكتريا من أكثر الأحياء المجهرية احتواءً على البروتين ولكن الخمائر هي أكثر شيوعاً في الاستخدام لسلامتها الصحية على الرغم من احتوائها على نسبة اقل من البروتين . كما تتميز الخمائر عن البكتريا بسهولة جمعها بعد انتهاء عملية التخمر وحاجة هذه الأحياء الى متطلبات تغذوية أكثر بساطة من تلك التي تتطلبها البكتريا . تأتي خميرة التوريلا المعروفة بالاسم العلمي Candida utilis في مقدمة الأحياء المجهرية المستخدمة بمثابة بروتين الخلية الأحادية في تغذية الإنسان والحيوان ، تليها في ذلك خميرة الخبز المعروفة باسمها العلمي Saccharomyces cerevisiae . كما يمكن استخدام الاعفان لهذا الغرض كفطر العرهون . يحتوي البروتين الميكروبي على نسب عالية من الحوامض النووية ولاسيما RNA التي تسبب زيادة نسبة اليوريا في الدم مما حدا بالمنظمات الدولية ذات العلاقة الى تحديد النسب التي يسمح بإضافتها الى المواد الغذائية الحاوية على هذا البروتين .

بروتين مخاطي mucoprotein

صنف معقد من الكلايكوبروتينات يتكون من بروتين معين (خاص) وسكر متعدد مخاطي mucopolysaccharide ، ويسمى ايضاً ميوسين mucin ، وفي هذا الصنف من الكلايكوبروتينات يشكل السكر المتعدد معظم الوزن . والبروتينات المخاطية مواد شبيه بالهلام ، لزجة او زلقة ، بعضها يوفر خاصية التزييت او التزليق وبعضها يعمل مادة مرنة رابطة بين الخلايا .

بروتين معدني كبريتي metallothionein

بروتين معقد يتكون في الأمعاء ، له دور في نقل النحاس والخارصين وذلك عن طريق ربطهما بالأحماض الأمينية خاصة الهستدين حيث يتم نقل هذين العنصرين الى الدم والأنسجة الأخرى . قد

يكون لهذا البروتين ايضاً دور في نقل عدد من العناصر المعدنية الأخرى . وتوجد بروتينات مماثلة في الأحياء المجهرية مثل الخمائر وغيرها والتي تعمل على تقليل سمية بعض العناصر المعدنية أي تخلق تحت ظروف إجهاد المعادن .

بروتين منشط بنواتج الايض ألهدمي
catabolite gene activator protein(CAP)

من البروتينات المنظمة التي تتوسط في عملية الكبح بمواد الايض بالاستجابة مع مستوى الكلوكوز في الخلية . وهو بروتين حظي بدراسة مستفيضة في بكتريا Escherichia coli أكثر من غيرها من الكائنات الحية الأخرى . يتألف من وحدتين متماثلتين بوزن جزيئي يقدر بحوالي 22 كيلو دالتون لكل وحدة . يتميز بقدرته على الارتباط بـ DNA في مواقع ضمن الممهد من الاوبيرونات المسئولة عن إنتاج الإنزيمات المحللة لبعض السكريات مثل اوبيرون اللاكتوز وجين المالتوز (mal T) ، لكن قدرته على الارتباط تزداد بوجود ادينوسين أحادي الفوسفات الحلقي cAMP في الخلية فيساهمان معا في تنشيط انتساخ هذه الاوبيرونات . ويعرف هذا النوع من التحكم بالاوبيرونات بالسيطرة الايجابية . ويبدو ان معقد CAP-cAMP يحفز ارتباط إنزيم تخليق RNA بالممهد promoter .

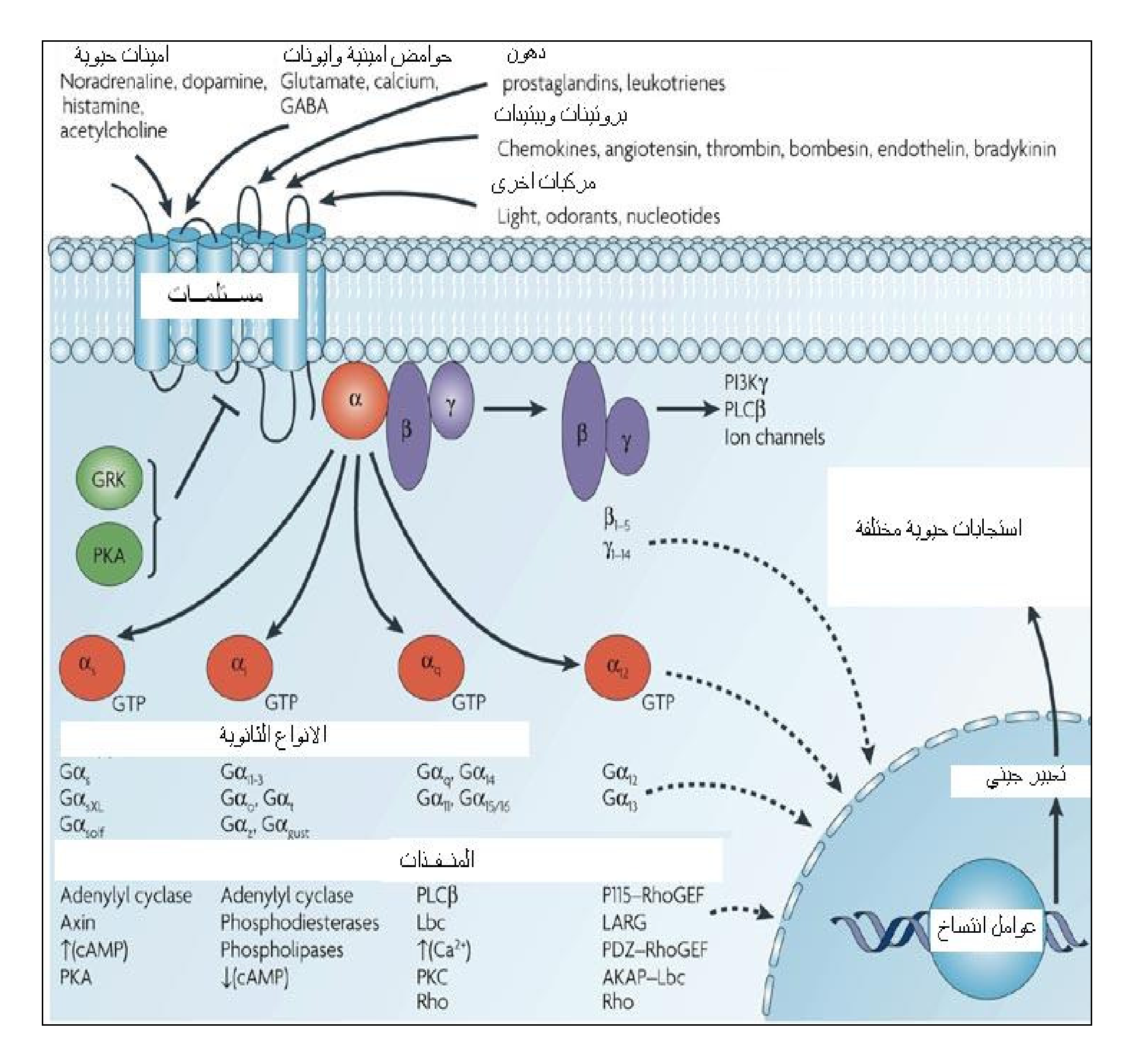
بروتين ناقل للدهون lipid transfer protein

بروتين او بروتينات يبلغ وزنها الجزيئي حوالي 10 كيلو دالتون وذات ثبوت عالي اتجاه الحرارة والهضم بالببسين ، ويسبب الحساسية اتجاه العديد من المواد الغذائية ولذلك فهو من المحسسات العامة (انظر محسس عام panallergen) ، يوجد في العديد من العوائل النباتية مثل العائلة الخيمية Umbelliferae والعائلة الوردية Roseaceae والعائلة النجيلية Graminae والعائلة البقولية Leguminosae وعائلة الجوزيات Juglandaceae ، Anacardiaceae ، Brassicaceae والعائلة الباذنجانية Solanaceae والعائلة القثائية Cucurbitaceae و Actindiaceae ولذلك يحدث تداخل في الحساسية للكثير من الأغذية بسبب وجود هذا البروتين .
وقد تم كلونة جينات البروتين في خميرة *Picha pastoris* لدراسة مواصفاته وقد وجد انه يشبه البروفلين profilin من حيث ثبوته اتجاه الهضم بالببسين ، ولذلك فالبروتين المحضر بتقنيات الهندسة الوراثية يعد من الوسائل المهمة لتحديد الحساسية ودراسة قابليته للارتباط مع IgE خارج الجسم الحي in vitro (انظر بروفلين profilin) .

بروتينات G proteins G

بروتينات لها القابلية للارتباط بنيوكليوتيدات الكوانين اي انها guanine nucleotide binding proteins ومن هنا جاءت تسميتها . اذ تكون فعالة عند ارتباطها بالنيوكلوتيد ثلاثي الفوسفات GTP وغير فعالة عند ارتباطها بالنيوكلوتيد ثنائي الفوسفات GDP . تعمل في مجال نقل الإشارات الخلوية (انظر مسارات نقل الإشارة signal transduction pathways) ، وتمتلك البروتينات فعالية GTPases . واضطراب وظائفها في نقل الإشارات يساهم في تطور عدد من الاعتلالات منها داء السكري والحساسية والعمى والاكتئاب وأمراض القلب الوعائية وأنواع خاصة من السرطانات فضلاً عن اعتلالات أخرى .
ويوجد في الإنسان أكثر من 350 بروتين مع مستلماتها الخلوية التي تستطيع تمييز عدد من الهرمونات وعوامل النمو وغيرها من جزئيات الإشارة .
وتوجد على أنواع تقسم الى عائلتين ، المتباينة heterotrimeric G proteins وتسمى بروتينات G الكبيرة وهذه تتكون من ثلاث وحدات فرعية هي ألفا ، وبيتا وكاما ، وعائلة ثانية تسمى بروتينات G الصغيرة التي تتراوح أوزانها الجزيئية 20–25 كيلو دالتون وهي مشابهة للوحدة ألفا من العائلة الكبيرة وهي monomeric وتساهم ايضاً في نقل الإشارات .

أما مستلماتها فتقسم الى 6 مجاميع او أصناف (F-A) وكل منها يختص باستلام إشارات معينة .
تساهم البروتينات في عدد كبير من الفعاليات الفسلجية في الجسم وتقوم بنقل الإشارات بعد ارتباط جزئيات الإشارة بمستلماتها وتؤدي الى تغيير في شكل البروتين الذي يساعد في تنشيط مسارات داخل الخلية وتعتمد فعالياتها على عملية الفسفرة بالدرجة الرئيسة . البعض من جوانب فعالية البروتينات موضحة في الشكل الآتي :



بروتينات الحليب الفعالة functional milk proteins

بروتينات الحليب التي تظهر فعاليات فسلجية او دوائية فضلاً عن فوائدها التغذوية والجدول التالي يوضح بعض هذه البروتينات وفعالياتها وتراكيزها في الحليب ألبقري والبشري .

البروتين	تركيزه (غم/لتر)		الفعالية
	حليب الأم	حليب البقر	
الكازينات الكلية كازين ألفا كازين بيتا كازين كابا	2.7	26 13 9.3 3.3	نواقل للايونات مثل Ca ، Cu ،Zn ، Fe ، PO_4 فضلا عن كونها مصادر للببتيدات الفعالة حيوياً
بروتينات الشرش	6.73	6.3	حامل للـ retinol، رابط للحوامض الدهنية، مضاد
كلوبيولين بيتا		3.2	
ألبومين ألفا	1.9	1.2	

الكلوبيولينات المناعية (A,M,G)	1.3	0.7	للأكسدة ، يشارك في تخليق اللاكتوز في الغدد اللبنية، حامل للكالسيوم، محور للمناعة، مضاد للتسرطن
ألبومين المصل	0.4	0.4	مضاد للميكروبات، مضاد للأكسدة ، محور للمناعة ، يساعد في امتصاص الحديد، مضاد للتسرطن
اللاكتوفيرين	1.5	0.1	
lactoperoxidase		0.03	مضاد للميكروبات
lysozyme	0.1	0.0004	مضاد للميكروبات، يتآزر بفعالية مع الكلوبيولينات المناعية واللاكتوفيرين
glycomacropeptides		1.2	مضاد للفيروسات وغيرها من الأحياء الممرضة

بروتينات الشرش whey proteins

المقصود بالشرش ، الجزء السائل المتبقي من الحليب بعد إزالة الكازين ، سواء كانت هذه الإزالة بالطريقة الحامضية أو الطريقة الإنزيمية . فإذا أزيل الكازين بالطريقة الحامضية عندئذ يسمى الشرش ألحامضي acid whey وإذا كانت الإزالة بالطريقة الإنزيمية فعندها يطلق عليه الشرش الحلو sweet whey وهناك اختلافات طفيفة بين النوعين ، حيث يحتوي الشرش الحلو على كمية أعلى من الحوامض الأمينية وبعض الببتيدات الناتجة من تحلل الكازينات فيما يكون الشرش ألحامضي خالياً من الكازين ويحوي نسبة أعلى من الكالسيوم . وتمثل بروتينات الشرش حوالي 20% من مجموع بروتينات الحليب ويمثل كل من بيتا لاكتوكلوبيولين β-lactoglobulin وألفا لاكتألبيومين α-lactalbumin 70–80% والنسبة الباقية بروتينات مصل الدم blood serum proteins والبروتينات المناعية immunoglobulins وبروتيوزيبتون proteose–peptone . وإضافة الى ذلك هناك الكثير من الإنزيمات وبعض البروتينات ذات الفعاليات التنظيمية في الشرش مثل اللاكتوفيرين lactoferrin . بصورة عامة تختلف بروتينات الشرش عن الكازينات اختلافاً تركيبياً بيناً حيث تعد ضمن أنواع البروتينات الكروية ، اما الكازينات فإنها تعد من البروتينات الخيطية .

بروتينات الصدمة الحرارية heat shock proteins

بروتينات تنتجها الخلايا الحية عند تعرضها لدرجات حرارة عالية تحت المميتة ويطلق على بعضها البروتينات الوصيفة أو المرافقة (انظر وصيفات جزيئية molecular chaperones) . وتساعد في منع طوي البروتينات بشكل غير صحيح ، أو تحليل البروتينات المطوية بشكل غير صحيح . وتنتج في الخلايا المجهرية سواء بدائية أو حقيقية النواة وكذلك باقي الأحياء .

والبعض منها يعمل تحت الظروف العادية (أي دون ارتفاع درجة الحرارة) حيث تقوم بأجراء التحويرات بعد ترجمة البروتينات كما أن بعضها ينتج في طور ركود النمو stationary growth phase أحد مراحل نمو الأحياء وحيدة الخلية في المزارع المغلقة ولذلك يعنى بتسخين المواد الغذائية لتتخطى فعالية هذه البروتينات والقضاء على الأحياء الملوثة .

بروتينات الغذاء المثيرة للمناعة immunogenic food proteins

البروتينات التي تؤدي الى تحفيز الجهاز المناعي على تكوين الأجسام المضادة لها فالكثير من الناس يتعرضون للبروتينات الغذائية وهي حالة عادية يتحملها الجسم ضمن ظاهرة التحمل كما هي الحال في

عدم استجابة الجسم لبروتيناته الذاتية . تحفز بعض بروتينات الغذاء الجسم مناعيــاً اي تكــون مولــدة للمناعة ويكون الجسم اتجاهها IgG، IgA وIgM وتوجد مثل هذه الأجسام المضادة في مــصل الــدم طبيعياً ولكن ليس بالضرورة ان تكون حالة فسلجية طبيعية كما انه في حالات خاصــة مثــل الرضــع والمصابين بحالات التهاب القناة الهضمية والأشخاص الذين ينقصهم IgA المفــروز (sIgA) ترتفــع لديهم هذه الأجسام المضادة بغض النظر عن تحملهم للغذاء اي كون البروتينات الغذائية مثيرة للجهــاز المناعي ولذلك فان ارتفاعها يكون غير مهما فــي معظــم الحــالات (انظــر كلوبيولينــات مناعيــة immunoglobulins) . ولكن الأكثر أهمية وجود IgE المضاد للمستضدات الغذائية مثل البــيض والحليب والتوابل والخضر فهذا يعني وجود استعداد للإصابة بالحساسية غير المكتشفة لــديهم والتــي يمكن ان تؤدي الى تفاعلات شديدة عند ملامستهم للغذاء ، وعليه فان وجود IgE هو حالة غير طبيعية ولها مؤشرات سريرية .

بروتينات ألوستيرية allosteric proteins

الإنزيمات المنظمة اما متعددة الوحــدات polymers او بــضعية الوحــدات oligomers ، ومــن الصعب تنقيتها والحصول عليها بهيئة متجانسة وكذلك التعامل معها ، اذ تظهر بعض الصفات الــشاذة مثل عدم ثبوتها في درجة الصفر المئوي وتحللها الى وحداتها الفرعية . بالمقابل تظهر هذه البروتينات ثبوتاً ملحوظاً في درجة حرارة الغرفة الاعتيادية وهذا مؤشر على أهمية التداخلات غير الآلفة للماء في ربط وحداتها الفرعية بعضها ببعض .

بروتينات أولية pro-proteins

البروتينات التي تخلق ولكن تكون غير فعالة نظراً لحاجتها الى سلسلة أخرى من الحوامض الأمينيــة الضرورية لالتفافها أو تحتاج الى مكونات أخرى لإعطاء البروتين شكله الفعال. كما أنها قد تحتاج الى حذف بعض أجزائها للحصول على الشكل الفعال كما هو الحال مع الأنسولين البــشري حيــث تقــوم الإنزيمات المحللة للبروتينات بإزالة قطعة من البروتين ليصبح الهرمون فعالاً.

بروتينات دفاع الإجهاد stress defense proteins

مجموعة كبيرة من البروتينات التي تنتجها الخلايا الحية تحت الإجهادات المختلفة والتــي لكــل منهــا بروتيناته الخاصة وتحاول منع تأثيره أو التقليل من تأثيره في الخلايا بشتى الوسائل منهــا مــا يقــوم بعمليات الإصلاح مثل عند التعرض للحموضة أو أتلاف البروتينات المشوهة الناتجة من جراء الإجهاد المسلط ولها وظائف أخرى كلها تصب في حماية الخلايا. ومثل هذه البروتينات هي التــي يجــب أن تستهدف عند تصميم عمليات حفظ المواد وخاصة الأغذية .

بروتينات صفراء biliproteins

بروتينات ملونة تكون المجموعة المقترنة prosthetic group فيها صبغات صفراء اللون ، تــرتبط بقوة بالبروتين بأواصر تساهمية وتنتج من عوائل مختلفة من الطحالب بكميات كبيرة وتعتمــد كمياتهــا على شدة الإضاءة وظروف أخرى . تستخلص البروتينات وتــسوق فــي صــورة صــبغة صــفراء للصناعات الغذائية وتستعمل ايضاً في مواد التجميل ومجالات أخرى . يمكن أن تنتج هذه البروتينــات بصفة نواتج عرضية لعمليات إنتاج الكتلة الحيوية من الطحالب *Prophyridium* و*Spirulina* .

بروتينات فطرية mycoproteins

البروتينات المنتجة من الفطريات الخيطية خصوصاً وأن البروتين البكتري لا يحوي على نسجة ، أمــا الفطريات الخيطية فيمكن أن تعطي النسجة المرغوب فيها وشبيه بأليــاف اللحــم . يــستعمل الفطــر *Fusarium graminearum* للإنتاج بسبب معدلات نموه العالية ومواصفات أخرى تؤهله للإنتاج.

ويخضع البروتين الى عدة معاملات بعد نمو الفطر أهمها اختزال الحوامض النووية وخاصة رنا RNA وتتم بعدة طرائق مثل المعاملات القلوية أو استعمال إنزيم رايبو نيوكلييز RNase ليصبح ملائماً للاستهلاك البشري .

بروتينات كروية globular proteins

بروتينات تتصف بشكلها الكروي او البيضوي ، حيث تلتف السلاسل الببتيدية بعضها على بعض مكونة جزيئة بروتينية كروية الشكل او بيضوية . تكون معظم هذه البروتينات ذائبة في المحاليل المائية وأفضل مثال عليها الإنزيمات والأجسام المضادة وعدد من الهرمونات وتكون نسبة الطول الى العرض في هذه البروتينات اقل من 10 وتتراوح هذه النسبة عادة بين 1:3 الى 4:1 . تتكون بعض هذه البروتينات من الأحماض الامينية فقط والبعض الآخر مرتبط مع مركبات أخرى كما هو الحال في البروتينات المعدنية والبروتينات السكرية والبروتينات الدهنية . يوجد الكثير من الأواصر الهيدروجينية والأواصر غير الآلفة للماء في البروتينات الكروية وعلى الرغم من ضعف هذه الأواصر لكنها تعطي طاقة كافية لثبوت هذه البروتينات . توجد على سطح جزيئة البروتينات الكروية المجاميع القطبية الموجبة والسالبة للسلاسل الطرفية للأحماض الامينية وجزيئة البروتينات الكروية غير ثابتة حيث انها من الممكن ان يتغير شكلها بصورة محدودة أثناء الفعاليات الحيوية ولكن المجاميع الطرفية للأحماض الامينية الموجودة على سطح هذه البروتينات لها حرية حركة معينة ضمن المذيب الموجودة فيه .

بروتينات مجانية gratuitous proteins

البروتينات الغريبة على الخلية التي تنتجها بسبب إدخال جينات غريبة أليها تقوم بتوجيه إنتاجها وعند تجمع كميات كبيرة من البروتينات الغريبة والمجانية في الخلايا والتي لا تستفيد منها يتحفز النظام الخاص بالاستجابة للصدمات الحرارية معطياً الإشارة الى أن الخلايا تتعرض للإجهاد ، لذلك تقوم الخلايا بتحليل رايبوسوماتها لمنع ترجمة هذه المورثات الغريبة والذي يقود الى موت الخلايا وانتحارها .

بروتينات مضادة للانجماد antifreeze proteins

بروتينات سكرية glycoproteins تتراوح أوزانها الجزيئية بين 2600–12000 أما الببتيدات المضادة للانجماد فتتراوح أوزانها الجزيئية بين 3200–14000 دالتون. تساعد هذه البروتينات والببتيدات الحيوانات والنباتات التي تعيش في مناطق تنخفض فيها درجة الحرارة دون درجة انجماد الماء على العيش والبقاء حية ، وعدد منها تكون له فعالية مضادة للفطريات الممرضة .
البروتينات تكون تراكيب متمددة في المحاليل المائية لتكون بشكل helical rods وطبيعتها التركيبية amphipathic ، فتكون من أحد أطرافها حاوية على ثمالات كارهة للماء وعلى الطرف الثاني تحوي على ثمالات محبة للماء والمتكون من ثمالات الثريونين والاسبارتات التي تساهم في ربط البروتين الى شبكة الثلج ice lattice .
اكتشفت البروتينات وعزلت من اسماك البحار المتجمدة مثل *Pleuronectes americanus* ووجد انها أكفأ بحوالي 300–500 مرة من مضادات الانجماد الكيماوية عند التراكيز المتماثلة . وقد استغلت هذه البروتينات في حفظ الأغذية التي تتضرر عند خزنها بدرجات حرارة منخفضة وتصبح غير قابلة للأكل نظراً للضرر الذي تحدثه البلورات الثلجية ، فضلاً عن استعمالها في حفظ الأنسجة والأعضاء بدرجات حرارة منخفضة جداً . ومن أهم استخداماتها تم بنقل الجينات المسئولة عنها الى خميرة الخبز بطرق الهندسة الوراثية لاستعمالها في إنتاج العجين المجمد . فضلاً عن استعمال البروتينات في خلطات المثلجات القشطية لمنع تكون البلورات الثلجية فيها ولها استعمالات تجارية وبيئية أخرى . وقد استعملت فعلاً في تحضير بعض هذه المثلجات واللبن.
توجد حوالي أربعة أنواع او أصناف من البروتينات المضادة للانجماد تختلف في أوزانها الجزيئية وتوزيعها على أحياء مختلفة . ويعتقد انها تطورت ونشأت من خلال عمليات إدلاف الاكسونات ،

والبعض منها تكون من قطع وراثية لأحياء مختلفة تعيش في المناطق الباردة ، فضلاً عن إمكانية حدوث عمليات تضاعف لبعض الجينات الموجودة في الأحياء . او قد تكون نشأت من القفز للـ retrotransposition وفي جميع الأحوال يكون لتأثير الظروف البيئية وما تسلطه من ضغوط انتخابية هو الذي أدى الى وجود هذه البروتينات في نهاية المطاف .
وتتفق معظمها في الآلية التي تضاد الانجماد وهي إحداث تخلف حراري . والاختلافات المهمة بين أنواع البروتينات المضادة للانجماد يكون في عدد او نوعية الحوامض الامينية والتي سجل وجود السستئين والأواصر الكبريتدية المزدوجة في أكثرها كفاءة . أما آلية عمل البروتينات والتي درست في بعض الأحياء مثل الأسماك فيكون من خلال آلية الامتزاز-التثبيط ، اذ تمتز على سطوح خاصة من البلورات الثلجية وتمنع نمو البلورات ، وعملية الامتزاز يتم تسهيلها بواسطة وجود مناطق مسطحة وصلدة في تركيب البروتين التي تداخل مع الثلج بقوى مثل قوى فان درفال Van der waals والتداخلات الكارهة للماء . وتساهم طبيعة بلورات الثلج في تسهيل هذا الامتزاز، لان ليس كل سطوح البلورة مؤهلة للتداخل مع البروتينات وعلى العموم لا تزال بعض جوانب عمليات التداخل ومنع نمو بلورات الثلج هي قيد الدراسة والتمحيص لغرض الحصول على نماذج دراسية لتصميم مثل هذه البروتينات التي تعد ذات أهمية كبرى في حقل التصنيع الغذائي وحفظ الأغذية . فضلاً عن وجود حقول أخرى تستفيد من هذه البروتينات منها زيادة تحمل النباتات للبرد لوقت يطول عن ذاك المحدد للحصاد في المناطق الباردة ، وزيادة إمكانية تربية الأسماك في المناطق الباردة ، وتطوير الجراحة الباردة وتحسين عمليات حفظ الأنسجة والأعضاء المراد نقلها ومعالجة مرض انخفاض الحرارة hypothermia .
وقد أجيز استعمال هذه البروتينات مؤخراً من قبل FDA في إنتاج الأغذية على ان تحمل بطاقة المنتج على عبارة ice-structuring proteins ، والبروتينات التي أجيزت تم عزل جيناتها من أسماك المناطق المتجمدة الى الخمائر لتوسيع إنتاجها الى النطاق التجاري وإبعاد شبح الانقراض عن الأسماك التي تحملها اذ انها ستصطاد بكثرة لغرض الحصول على هذه البروتينات ، ومما شجع هذا ان هذه البروتينات لها تاريخ طويل (من خلال تناول الأسماك) بانها ليست سامة ولا تولد الحساسية في الإنسان .

بروتينات مضادة للجراثيم antimicrobial proteins

البروتينات التي تقتل الأحياء المجهرية بآليات مختلفة ، إذ ان لها فعالية المضادات الحيوية ومن أمثلتها البكتريوسينات (انظر بكتريوسينات bacteriocins) التي تفرزها بكتريا حامض اللاكتيك والتي تستعمل في عمليات الحفظ الحيوي للأغذية. كما توجد أنواع منها في مصل دم الإنسان والتي تعد خط مواجه مهم ضد الأحياء الغازية لمجرى الدم .

بروتينات ملونة chromoproteins

البروتينات البسيطة المرتبطة مع مركبات ملونة تحتوي على احد المعادن . ويمكن تقسيم هذه البروتينات استناداً الى ما تحتويه من المعادن مثل الهيموغلوبين الذي يحتوي على الحديد والكلوروفيل الذي يحتوي على المغنسيوم ، فضلاً عن الفريتين ferritin والسايتوكرومات cytochromes والهيموسيانين hemocyanin والفلافوبروتينات flavoproteins .

بروتينات منظمة regulatory proteins

بروتينات تنتجها الجينات المنظمة ، اما تكون من النوع الكابح أي الذي يعيق التعبير عن الاوبيرونات او الجينات ، او من النوع المنشط اي أن وجوده يزيد من سرعة ارتباط إنزيم وإنتاج سلاسل RNA للمباشرة بأنتساخ الجينات او الاوبيرونات والتعبير عنه .

بروتينات نفطية petro-proteins

البروتينات الناتجة من تنمية الأحياء المجهرية على النفط ومشتقاته ، مثل زيت الغاز gasoil والميثان وn-alkanes والأحياء المستعملة هي البكتريا والخمائر بشكل رئيس .

تختلف البروتينات المنتجة في مدى قبولها وسلامتها ، فالبروتينات المنتجة من استعمال المواد ذات الوزن الجزيئي الواطئ مثل الميثان والكحولات البسيطة تكون مقبولة وأمينة ، خلافاً لتلك المشتقة من مشتقات نفطية ذات أوزان جزيئية عالية ، وذلك لأنها يمكن أن تحوي على مواد مسرطنة carcinogens ولهذا توقفت العديد من هذه المشاريع في الدول المنتجة واتجهت الى استعمال مواد عضوية أخرى .

بروتينات نووية nucleoproteins

بروتينات مرتبطة مع الحوامض النووية بصورة معقدة وتوجد عادة مع المواد الوراثية . ويعد معقد البروتينات مع الحوامض النووية في الرايبوسومات أفضل معقد تم دراسته بشكل مفصل ، ويساعد الرايبوسوم على تخليق وتكوين السلاسل الببتيدية للبروتينات ، ويحتوي الرايبوسوم على عدة جزيئات من RNA وجزيئات بروتينية مختلفة . أن هذه البروتينات تكون مرتبطة بشكل قوي مع الحوامض النووية وبعضها يكون بشكل طولي ممتد على الحوامض النووية بحيث يغطي الجزء الخارجي لهذه الحوامض النووية في الخلايا حقيقية النواة . وهذا ما يجعل هذه البروتينات صعبة التبلور وتعد الهستونات من البروتينات النووية وهي توجد ضمن التراكيب الكروموسومية في الخلايا حقيقية النواة فقط . (انظر بروتينات proteins) .

بروتينات وصيفة chaperone proteins

مجموعة من البروتينات التي يطلق عليها الجزيئات الوصيفة أو المساعدة molecular chaperones تساعد في الحفاظ على سلاسل البروتينات المترجمة توا لضمان طويها بالشكل المطلوب ومنع الانطواءات غير الصحيحة ، وقد يشترك أكثر من بروتين في تحديد انطواءات الإنزيمات المخلقة حديثاً . ويشفر لهذه البروتينات بجينات خاصة بها ويتم تخليقها بشكل مستمر أي إنها غير مستحثة في الأحوال العادية ، أما عند تعرض الخلايا لأنواع مختلفة من الاجهادات مثل التعرض للحرارة فتتكون أنواع أخرى منها وبكميات أكبر لأن الخلايا تكون بحاجة الى الكثير منها لتصحيح بروتيناتها وأنزيماتها التي تمسخ بالحرارة .
وتساهم هذه البروتينات في الحفاظ على التراكيب الخلوية الأخرى وليس البروتينات فقط مثل الحفاظ على الأغشية الخلوية وزيادة قابلية الخلايا على تحمل مختلف الظروف المتطرفة . وفعالية هذه البروتينات هي التي تحدد مدى المعاملات الحرارية للمواد الغذائية حيث ان الحرارة الواطئة تؤدي الى حث تخليق وصيفات خاصة بالبرودة واستئناف نموالأحياء المجهرية التي يمكن ان تؤدي الى تلف الغذاء نظراً لعدم القضاء عليها .

بروتيوز- ببتون proteose-peptone

نوع من الببتونات التي تستخدم مصدر نيتروجيني عند تحضير الأوساط الغذائية الخاصة بتنمية الأحياء المجهرية ويحضر بواسطة الهضم الإنزيمي للحوم الطازجة ، اذ يفضل استخدامه عند زرع البكتريا المنتجة للسموم ولاسيما سموم بكتريا *Clostridium* و*Corynebacterium* فضلاً عن استخدامه في بعض الفحوص الكيميائية – الحيوية مثل فحص المثيل الأحمر.

بروستاكلاندين prostaglandin

احد الوسائط المهمة الناتجة عند حدوث الحساسية الآنية . تتكون الجزيئات من حامض الاراكيدونيك بفعل الإنزيم cyclooxygenase . يفرز البروستاكلاندين من الخلايا الصارية عقب تفاعل

الكلوبيولين المناعي IgE مع المحسس الخاص . يؤدي هذا الوسيط الى حصول كثير من التغيرات المصاحبة لشدة الحساسية الآنية ، منها توسع الأوعية الدموية الصغيرة وتقلص القصبات الهوائية والأوعية الدموية . ويحدث في الرئتين تهيج للغدد المخاطية مما يؤدي الى زيادة إفرازها من المواد المخاطية . من الأدوية المضادة للالتهابات الاسبرين والاندوميثازين اللذان يؤديان الى منع إفرازات البروستاكلاندين . سميت هذه المواد بهذا الاسم لانها وجدت أولاً في السوائل الاحليلية ويظن بان مصدرها غدة البروستات.

بروفلين profilin

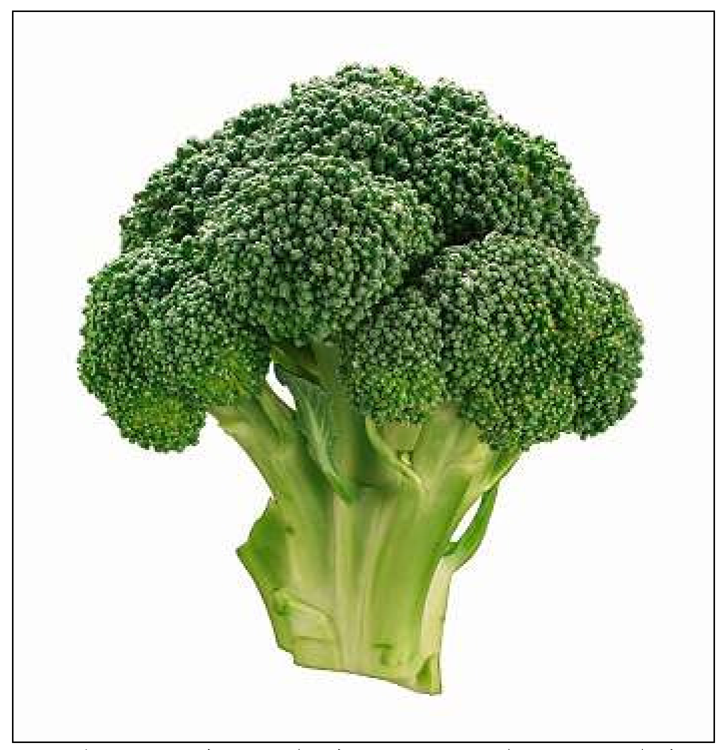
محسس نباتي قوي له علاقة بإثارة الحساسية الغذائية ، يولد حساسية من النوع الأول ، يوجد في الحبوب وعائلة Apiaceae التي تضم المواد النباتية المستعملة لتحضير التوابل مثل الشمار والانسيون والكزبرة والكمون ويوجد في القرع (انظر حساسية للقرع zuccnini allergy) ووزنه الجزيئي 15 كيلو دالتون .
يتشابه البروفلين مع محسسات البتولا Bet v I ، Bet v II (انظر طلاع pollinosis) وكذلك يشبه الى حد كبير البروتين الناقل للدهون (انظر بروتين ناقل للدهونlipid transfer protein) للعائلة الوردية . لذلك فانه يسبب حساسية متداخلة (انظر حساسية غذائية متداخلة cross food allergy).
والبروفلين المحضر بالتقنيات الحديثة بعد تضخيم الجينات المسئولة عنه بتقنية PCR والتعبير عنها بمضايف ملائمة مثل الخميرة والبكتريا (انظر محسس مهندسة وراثياً recombinant allergen) اظهر تشابهاً كبيراً مع Bet vII أكثر من Bet vI ، كما ظهر ان هناك ثلاث نظائر للبروفلين . ولذلك تظهر الأغذية الحاوية على البروفلين الذي يعد من المحسسات العامة (انظر محسس عام panallergen) حساسيات متداخلة فيما بينها .

بروكرت progurt

منتج لبني متخمر. ذو نسبة عالية من الدهن تبلغ 5% ، يستخدم للأغراض العلاجية ويصنع بخلط حليب فرز مبستر يخمر بوساطة بكتريا *Lactococcus lactis* ومركز بالطرد المركزي مع قشطة مخمرة بوساطة بادئ مكون من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* .

بروكولي broccoli

أحد نباتات العائلة الصليبية Crucifrae (Brassicaeae) *Brassica oleracea* var. *botrytis* الموضح في أدناه :



ويعد من الأغذية المهمة التي تضفي الصفات الايجابية على صحة الإنسان اذ ان هناك علاقة عكسية بين حدوث السرطانات وتناول نباتات العائلة الصليبية مثل اللهانة (الملفوف) والقرنابيط و Brussels sprout والبروكولي وغيرها ، وتأتي اللهانة في مقدمة الأغذية المهمة ثم البروكولي بعدها . ومجموعة العائلة تحوي على glucosinolates في الفجوات الخلوية والتي تحلل بإنزيم myrosinase عند تكسر الخلايا او سحقها مما يؤدي الى التحلل المائي وإنتاج isothiocyanates والاندولات مثل indole-3 carbinol (I_3C) ، والآلية التي تعمل بها نباتات العائلة الصليبية في منع السرطانات وغيرها من الأمراض يكون بواسطة تنشيطها لإنزيمات الطور الأول والثاني من تفاعلات إزالة السمية ، كما ان I_3C يمكن ان يساهم في المنع والحماية من خلال تحويره لأيض الاستروجين اذ ان إضافة مجاميع الهيدروكسيل للذرة C-2 و C-16 من الاستروجين يؤدي الى حدوث التنافس في المسار المعتمد على P_{450} ، فضلاً عن ان زيادة الشكل C-2 الحاوي على مجموعة الهيدروكسيل الناتج من عملية ايض الاستروجين مقارنة بـ C-16 يمكن ان يحمي ضد السرطانات . لان الأخير يمكن ان يرتبط الى مستلمات الاستروجين ، وبذلك يكون I_3C من المواد الحامية ضد سرطان الثدي .

ومن كل المركبات المذكورة أعلاه يمتاز البروكولي بوجود المشتق sulforaphane الذي يكون له تأثير كبير في حث إنزيمات الطور الثاني و quinone reductase . والمهم من نبات البروكولي هي الشطأ sprouts اي الأوراق الثلاث او الأربع بعد الإنبات حيث يحوي شطأ البروكولي (بعمر حوالي 3 أيام) على حوالي 20–50 مرة من المواد الحامية مقارنة برؤوس النباتات الناضجة او البالغة .

بريق luminescence

انبعاث ضوئي من جزيئات بعض المواد اثر امتصاصها طاقة ضوئية عند طول موجي محدد . درست ظاهرة البريق لأول مرة من قبل العالم ستوك عام 1852، حيث لاحظ ان لبعض المواد القابلية على التوهج glowing .

يشمل اصطلاح البريق ظاهرتين مهمتين هما التألق fluorescence والتلألؤ phosphorescence . اذ يصبح للجزيئات بريقاً عادة نتيجة لامتصاصها طاقة ضوئية على شكل

فوتونـــات ، ولهـــذا يطلـــق علـــى هـــذه الظـــاهرة فـــي بعـــض الأحيـــان بـــالبريق الفوتـــوني photoluminescence ويتلخص مبدأ هاتين الظاهرتين بما يأتي:
اذا سلطت حزمة ضوئية ذات طول موجي معين على جزيئة ما لبعض المواد (فـــي المنطقـــة فـــوق البنفسجية عادة) فان هذه الجزيئة سوف تصبح في حالة متهيجة غير مستقرة excited state نتيجـــة لاكتساب الالكترونات للطاقة ، واذا لم تكن قوة الحزمة الضوئية كافية في حدوث تفاعـــل كيميـــائي او انتقال للطاقة من الجزيئة المتهيجة فأنها أي الجزيئة سوف ترجـــع الـــى حالتهـــا الأصـــلية المـــستقرة ground state التي كانت عليها قبل ان تتهيج ويصاحب ذلك انبعاث إشعاع ذي طول موجي أطول من الذي سلط وذو طاقة اقل على شكل ضوء مرئي .

بريون prion

بروتينات تسبب أمراض قاتلة أغلبها تعود الى أمراض الجهاز العصبي التحليليـــة وخاصـــة الـــدماغ ، تصيب الحيوانات بالدرجة الرئيسة وكذلك الإنسان . وبروتين البريون هو عامل غيـــر طبيعـــي قابـــل للانتقال وحث طوي غير طبيعي للبروتينات الخلوية . ومن الأمراض التي يحثها في الإنسان :

- (CJD) Creutzfeldt-jakob disease
- (VCJD) Variant Creutzfeldt -jakob disease
- Gerstmann-Straussler-Scheinker Syndrome
- Kuru
- والأرق القاتل fatal familial insomnia

وفي الحيوانات يسبب :

- (BSE) bovine spongiform encephalopathy ويعرف بجنون البقر.
- (CWD) Chronic wasting disease
- Scrapie يحدث في الأغنام
- Transmissible mink encephalopathy يحدث في حيوانات المانك وهي أحـــد أنـــواع الثدييات .
- Feline spongiform encephalopathy
- Ungulate spongiform encephalopathy

والسبب في ظهور هذه الأمراض في ثمانينات القرن الماضي هو إطعام الحيوانات أعلاف تحوي على بقايا اللحوم والعظام من فضلات مجازر الأبقار والأغنام . وبروتينات الإصابة تكـــون مقاومـــة جـــداً لعمليات التعقيم ، والبروتينات غير معروفة الأصل ولكن الواضح ان إطعام الحيوانات على مصادر من حيوانات مشابهة لها intraspecies recycling الذي يشبه أكل لحوم البشر من قبـــل البـــشر هـــو السبب وراء ذلك . وإطعام الأبقار بهذه الطريقة والسماح لتدوير الإصابة ونقلها وتضخمها أدى الـــى ظهور المرض .

وسجلت ملاحظات حول ظهور مرض Kuru في الإنسان في بعض مناطق أفريقيا بين القبائـــل التـــي عندهم طقوس دينية تقوم على أكل أدمغة الناس حديثي الموت ، ويلاحظ ان المرض بدأ ينحـــسر فـــي بعض دول أفريقيا عندما حرم أكل لحوم البشر قانونياً ولو انه سجلت بعض الحالات في بداية الألفيـــة الثانية ولكن المعتقد انها كانت تحت طور الحضانة الذي يمتد الى أكثر من 50 سنة .

أما CJD فهو الآخر يسبب الموت ويصيب الدماغ وينقل عن طريق نقل الدم من شخص لآخر او من نقل هورمونات النمو ، ولكن سجلت بعض الحالات في بعض العوائل بشكل خاص ممـــا يـــشير الـــى وجود سبب وراثي لذلك ، والمرض نادر الحدوث ويحصل حالة لكل مليون شخص ســـنوياً يمكـــن ان يصاب به . ويمكن ان تكون مصادر الإصابة خاصة في الحيوانات من أكل الأعلاف الموجـــودة فـــي الطبيعة والتي تكون ملوثة بما ينتج من تحلل الحيوانات المريضة .

وتشير الدراسات الحديثة الى وجود جين خاص بالبروتين يوجد في اللبائن ويكون فعال فقط في الخلايا العصبية ، والجين ينتج البروتين الطبيعي الذي لا يسبب الأذى ، ويوجـــد فـــي الأغـــشية الخارجيـــة للأعصاب والخلايا العصبية في الدماغ ، ولكن حدوث طفرات في هذا الجين يمكن ان تؤدي الى إنتاج

بروتين ينطوي بشكل غير طبيعي ويصبح شاذ وخبيث ، وفضلاً عن الطفرات في الجين فان الظروف المحيطة بالخلية يمكن ان تؤدي الى انقلاب البروتين من الشكل الطبيعي الحميد الى شكل خبيث .
الشكل الخبيث للبروتينات يكون عديم الفائدة ويتجمع في الدماغ كمواد معقدة غير ذائبة تسمى amyloid . وتداخل الأنواع الخبيثة من البروتينات مع الأنواع الطبيعية يؤدي الى تغير الأخيرة الى أنواع خبيثة مؤدية الى تلاشي وموت الخلايا .
وتوجد أنواع من بروتينات البريون مثل PrP وهذا موجودة في جميع الجسم للإنسان والحيوانات السليمة ، ويطلق عليه PrP^C ، أما النوع الذي يسبب الإصابة فيسمى PrP^{SC} .
PrP^C هو البروتين الطبيعي الذي يوجد على الأغشية الخلوية وفي الإنسان يتكون من 209 حامض أميني وله وزن جزيئي 35–36 كيلو دالتون ويحوي على آصرة كبريتدية مزدوجة واحدة ويكون تركيبه بشكل أساسي من نوع حلزونات ألفا alpha-helical ، ويرتبط البروتين بايون ألنحاسيك Cu^{++} بألفة عالية ويعتقد ان له علاقة في المحافظة على الذاكرة طويلة الأمد ، والبروتين قابل للهضم بـ proteinase K ويمكن تحريره من أغشية الخلايا خارج الجسم الحي بالمعاملة بالإنزيم phosphoinositide phospholipase C أما النظير PrP^{SC} فهو النوع الخبيث ويستطيع تحويل النوع الطبيعي الى خبيث قادر على الإصابة وذلك بتغير شكله ، اذ ان النوع الخبيث يكون جزء كبير من تركيبه بشكل صفائح بيتا β-sheets بدلاً من حلزونات ألفا الطبيعية ، وتراكيب بيتا تتجمع لتكون الحفر اذ تتداخل نهاية أحدها مع بداية الآخر لتكون ما يشبه الألياف . وهناك من يشكك بوجود البريونات ويورد الأدلة الكثيرة على ذلك ولكن منظمة الصحة العالمية WHO أخذت بنظر الاعتبار الحالات التي حصلت اياً كان مصدرها ومصداقيتها ووضعت القواعد العامة للسلامة من الأمراض المذكور أغلبها أعلاه ، وتتلخص قواعد السلامة هذه بعمليات التعقيم الصارمة والتي لا تستخدم مع الأحياء المجهرية المرضية العادية .

بسترة باردة cold pasteurization

معاملة الأغذية لغرض حفظها باستعمال بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) أو غيرها بحيث لا ترتفع درجة الحرارة عن 3 ºم . ولابد من أن تكون المواد الكيميائية من النوع الغذائي وأن تضاف بنسب صحيحة وبدرجة حرارة معينة وفي الوقت المناسب وتستخدم هذه الطريقة لبسترة الحليب في بعض البلدان التي يسمح القانون باستخدامها .

بطاطين patatin

بروتين ذو وزن جزيئي 43 كيلو دالتون وهو احد البروتينات المخزنة في البطاطا يثير الحساسية عند تناول البطاطا غير المطبوخة ، وعند حقن البروتين النقي في الجلد يؤدي الى تكوين بثرة محاطة بمنطقة حمراء . يرتبط البطاطين مع IgE اي انه يثير حساسية من النوع الأول . ويمكن ان توجد بروتينات مشابهة للـ patatins منتشرة في مجموعة كبيرة من النباتات ، لذلك تؤدي الى التداخل مع حساسيات أخرى مثل الحساسية للبن النباتي (انظر حساسية للبن النباتي latex allergy) .

بعد التذوق after – taste

الطعم المتبقي بعد تناول طعام معين أو شراب معين ويشرب عادة ماء لغسل الفم والتخلص من هذا الطعم المتبقي ، هذا يحدث عند تذوق المحكم عدداً من العينات الغذائية المراد تقييمها الواحدة تلو الأخرى .

بكتريا البلورات الثلجية ice – nucleation bacteria

بكتريا توجد على سطوح النباتات ويظن أنها السبب في تدمير النباتات عند انخفاض درجات الحرارة ومنها سلالات من *Erwinia herbicola* المتلفة لدرنات البطاطا و *Pseudomonas syringae* و *Xanthomonas* وتستغل هذه الأحياء وصفاتها الفريدة في العديد من مجالات حفظ الأغذية .

وقد أمكن نقل هذه الصفة الى بكتريا *Escherichia coli* بنقل قطعة DNA الخاصة والتي يبدو أنها مسئولة عن تكوين أحد البروتينات الموجودة على الغلاف الخارجي والمسئولة عن ظاهرة تكوين البلورات الثلجية . وتستغل هذه الأحياء في تكوين الثلج الصناعي في صالات التزحلق على الجليد ويمكن أن تستعمل في تحضير المطر والثلج الصناعي .

بكتريا آلفة الملوحة halophilic bacteria

بكتريا يمكنها المعيشة والنمو والتكاثر في البيئات ذات تراكيز ملحية عالية جدا كمياه البحار وبعض أنواع الأغذية المحفوظة في محاليل ملحية ، وذلك بتكيف خلاياها لاسيما جدارها الخلوي لتحمل مثل هذه التراكيز الملحية العالية التي تصل الى 30 % ملح وأحيانا أعلى من ذلك ومن الأمثلة عليها بكتريا *Halobacterium salinarium* أما بالنسبة للبكتريا المسببة للتسمم الغذائي فان المكورات العنقودية الذهبية هي الأكثر تحمل للتراكيز الملحية مقارنة بالأنواع الأخرى من هذه البكتريا اذ يمكنها تحمل تراكيز ملحية تصل لحوالي 20% ولذلك تحتوي الأوساط الانتخابية المتعددة لعزل المكورات العنقودية 7.5 – 8% ملح لتنمو بصورة مثلى عليها والعنقوديات تعود إلى مجموعة البكتريا المتحملة للملوحة halotolerant .

بكتريا الكرش rumen bacteria

البكتريا التي تعيش في القناة الهضمية للحيوانات المجترة التي تتغذى على الحشائش وتنتج هذه البكتريا الأنزيمات المحللة للسيليلوز خارج خلاياها وتحوله الى سكريات أبسط (cellobiose) وتضم أكثر من جنس ونوع معظمها لاهوائية تتعايش مع الحيوانات المجترة والبعض منها يعد من الأحياء العلاجية حيث تساعد في تقليل أملاح الاوكزالات وبالتالي التقليل من تكون الحصى الكلوية .

بكتريا الهيدروجين knallgas bacteria

بكتريا تكتسب تسميتها هذه لكونها تستطيع الحصول على الطاقة من أكسدة الهيدروجين الجزيئُي كما في التفاعل الآتي :

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

ويطلق على التفاعل knallgas reaction أو تفاعل الأوكسجين – الهيدروجين oxyhydrogen reaction والبكتريا ذاتية التغذية اختيارية ويمكن أن تتحول الى التغذية العضوية وكان يطلق على بعضها *Hydrogenomonas* أما الآن فوضعت في جنس *Pseudomonas* وتضم أنواعاً من جنس *Alcaligenes* وتستعمل في عمليات إنتاج بروتين الخلية الأحادية لتدعيم أغذية الأطفال .

بكتريا خضراء green bacteria

بكتريا تقوم بعمليات التخليق الضوئي وتشمل الرتبة الثانوية chlorobiineae وتكون صبغاتها الحاصدة للضوء موجودة في تركيب خاص هو الجسم الأخضر chlorosome ولكن مراكز التفاعل تكون في الأغشية الخلوية وتستعمل هذه حلقة أولى في السلاسل الغذائية.

بكتريا مزرقة cyanobacteria

مجموعة من الطحالب المجهرية المتباينة سميت بهذا الاسم لانها بدائية النواة مثل البكتريا ولكن في العادة تسمى الطحالب الزرق المخضرة blue-green algae . معظمها يقوم بعملية التخليق الضوئي المنتج للأوكسجين اي ان تغذيتها obligate photoautotroph . ويقوم أفراد المجموعة بعملية تثبيت النتروجين (diazotroph) سواء بشكل حر او متعايش . وبذلك فهي تساهم في إكمال دورة الكربون والنتروجين في مدى واسع من الأنظمة البيئية . وتكون بأشكال خلوية متعددة وبتجمعات

مختلفة وتنتج مستعمرات اما صغيرة او كبيرة . تنتشر في بيئات مختلفة وقد انعكس هذا على تنوع مساراتها الأيضية وهي تعد مهمة جداً في إنتاج المواد المفيدة والبعض منها المستعمل في عمليات التصنيع الغذائي ، وتكون المواد المنتجة اما نواتج ايض أولي او نواتج ايض ثانوي .
ومن أهم منتجاتها لأغراض التصنيع الغذائي هي السكريات المكوثرة التي يمكن استخلاصها من الأوساط التي تنمو فيها الأحياء ، وتكون سكرياتها عادة متباينة وتحوي على عدد من السكريات الأحادية التي قد يزيد عن عشرة .
وتستعمل بعض أجناسها في إنتاج بيتا- كاروتينات مثل إنتاجها من قبل الطحلب الأخضر المحب للملوحة *Dunaliella* ، والبعض الآخر ينتج الكتلة الحيوية المستعملة في التغذية الصحية للإنسان مثل *Spirulina* او إنتاج الحوامض الدهنية غير المشبعة المتعددة كما في بعض ثنائية الاسواط والدايوتومات . وتنتج المجموعة عدداً كبيراً من المواد الفعالة حيوياً .

بكتريا مهندسة وراثياً transgenic bacteria

البكتريا التي تم تغيير مكنونها الوراثي ، وتعد البكتريا أول الأحياء التي تم التلاعب بموادها الوراثية نظراً لبساطة تركيبها وسرعة نموها وإعطاء النتائج . والبكتريا المهندسة تستعمل لأغراض عديدة منها إنتاج بعض البروتينات البشرية المستعملة في العلاج مثل الأنسولين ولو انه تم التحول الى إنتاجه من قبل خميرة الخبز وذلك لان البكتريا تنقصها عدد من آليات تحوير البروتينات بعد ترجمتها ، وكذلك تستعمل لإنتاج عوامل التخثر للاستعمال في علاج hemophilia ، وكذلك إنتاج هرمون النمو البشري في المراحل الأولى من عمليات إنتاجه وألان حول الإنتاج الى أحياء أخرى ، وإنتاج مواد أخرى . وتعد البكتريا في هذا المجال أكثر أماناً من استخلاص المواد من جثث الحيوانات لانها قد تنقل بروتينات البريون prion وكذلك نقل فيروسات الايدز والتهاب الكبد الفيروسي نوع C كما حدث في عدد من الحوادث المسجلة .
ومن جهة ثانية هندست بعض البكتريا لتكون بمواصفات جيدة وتحل محل البكتريا المؤذية كما في حالة البكتريا *Streptococcus mutans* التي تستهلك بقايا الطعام بين الأسنان مؤدية الى إنتاج حامض اللاكتيك ، حورت بعض سلالات هذه البكتريا بحيث تكون غير قادرة على إنتاج الحامض ويمكن ان تستعمر الفم وتقلل من حالات التسوس . وهندست بعضها في محاولة لقتل الخلايا الورمية في جسم الإنسان ومكافحة Crohn's disease .
فضلاً عن استخدام بعض البكتريا المهندسة وراثياً في البيئة لأجراء المعالجات الحيوية bioremediation او لزيادة قابلية الأنواع المتعايشة مع الجذور لتحسين النمو والإنتاج في النباتات او بإنتاجها لمبيدات تقض على الأحياء الممرضة للجذور في التربة .
ويعد مجال الأغذية ربما أكثر القطاعات المستفيدة من البكتريا المحورة وراثياً اذ ان الأغلبية العظمى من الحوامض الامينية تنتج بأحياء محورة وليست طبيعية ، فضلاً عن استعمالها لإنتاج النكهات ومستلزمات التصنيع الغذائي مثل المكوثرات السكرية للمثخنات والمثبتات وغيرها .

بكتريوسينات bacteriocins

مواد شبيهه بالمضادات الحيوية من ناحية الفعالية ، تفرز من قبل العديد من البكتريا للقضاء على الأحياء القريبة منها تصنيفاً أو التي تشاطرها البيئة . وهي مواد ذات طبيعية بروتينية أو شبيهة بالبروتينات وتثبط بفعل البروتيزات (proteases) وتفرز عادة خارج الخلايا مع بعض الاستثناءات ، وأكثرها استعمالاً في الأغذية تلك المنتجة من قبل بكتريا حامض اللاكتيك وتصنف الى ثلاثة أصناف هي :

1 – الصنف الأول : المضادات الحيوية اللبنية او اللاثونية lantibiotics
2 – الصنف الثاني : المضادات الحيوية غير اللبنية non - lantibiotics
وهي جزيئات صغيرة ثابتة تجاه الحرارة وتقسم الى أنواع ثانوية :
أ – مواد شبيهة بالبيديوسين pediocin التي تؤثر في بكتريا *Listeria* الخطرة .
ب – بكتريوسينات ثنائية الببتيدات .

ج – بكتريوسينات معتمدة على أنظمة خاصة لإفرازها *sec*-dependent .
3 – بروتينات عالية الوزن الجزيئي وحساسة للحرارة .
تستهدف البكتريوسينات الأغشية الخلوية وترتبط بالتراكيب غير الآلفة للماء في الأغشية الخلوية مؤدية الى عمل ثقوب وقنوات في أغشية الخلايا الحساسة لها . ويشفر لها بجينات خاصة قد تكون بلازميدية أو كروموسومية وهذه المورثات مسئولة عن جميع خطوات تخليق وترتيب وإفــراز البكتريوســينات . وأهمها النايسين nisin الذي سمح باستعماله في كثيــر مــن الأغذيــة فــي دول مختلفــة ، وتمثــل البكتريوسينات أحد روافد العلاج الحيوي (انظر علاج حيوي biotherapy) .

بلاستيدات نشوية amyloplasts

عصيات صغيرة توجد في بعض أجزاء النبات وهي مخصصة لخزن النشا وتستعمل هــذه العــضيات الخاصة بالبطاطا لتقنيات إنتاج الأجسام المضادة النباتية phytoantibodies .

بلاستيك حيوي biopol

التسمية الثانية للدائن الحيوية (انظر لدائن حيوية bioplastics) .

بناء خلوي anabolism

تعني كلمة ana بالاغريقية الى الأعلى اما في الخلايا فهي عمليات حيويــة تجــري داخــل الخلايــا لغرض بناء المواد الخلوية من الوحدات الصغيرة الناتجة من عمليات الهــدم catabolism (والتــي تعني بالاغريقية الى الأسفل) ، واستعمال الطاقة المتحررة منها والتي تكون على شكل ادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP ، ولذلك كانت العلاقة وثيقة بين عمليات البناء والهدم .

بنسلين penicillin

أول مضاد حيوي عرف في التاريخ وكان ذلك عام 1929 عندما وجد العالم الكسندر فلمنك ان عفــن *Penicillium* الذي لوث طبق حاوي على بكتريا المكورات العنقودية الذهبية قد أدى الــى ظهــور منطقة انعدام نمو البكتريا فيها مما يدل على ان هنالك بعض المواد التي يفرزها العفن ضد هذه البكتريا وبمواصلة التجارب في الاتجاه وجد ان عفن *Penicillium notatum* قد افرز مادة عرفت لاحقــا بمضاد البنسلين لها القدرة على قتل البكتريا الموجبة لصبغة غرام ومنها المكورات العنقودية الذهبيــة . واليوم ينتج المضاد هذا (والأجيال التي استنبطت منه) تجارياً من العفن المذكور فضلا عن عفن آخــر هو *Penicillium chrysogenum* ، لكن استعمال المضاد لأغراض صحية على نطاق تجاري لم يتم الا بعد عام 1940 ، وبذلك يكون البنسلين قد فتح أفاقا واسعة أمام اكتشاف العديد من المــضادات الحيوية المعروفة . وعلى الرغم من ان البنسلين يستخدم في الغالــب لإغــراض معالجــة الالتهابــات والأمراض الناتجة عن البكتريا المرضية . الا انه يعد احد المضادات القليلة المسموح باستخدامها فــي معاملة بعض أنواع الأغذية تلافياً لتلوثها ببكتريا التسمم والتلوث الغذائي .

بوادئ starters

مزارع نقية من الأحياء المجهرية غير الضارة (بكتريا – أعفان – خمائر) ، قــد تكــون منفــردة او مزدوجة او متعددة ، تنمى في الحليب او الشرش لإحداث بعض الصفات او التغيرات المرغوب فيهــا في اللون والتركيب والقوام والطعم والنكهة في منتجات الألبان المتخمرة وذلك تحت ظروف مــسيطر عليها لقيام هذه الأحياء بأفضل الفعاليات الحيوية في الحليب او الخثرة . قد تكون هذه البادئات عبــارة عن سلالة واحدة نقية لنوع واحد من الكائنــات المجهريــة single –strain ، او مــن ســلالتين double–strain او متعددة multi – strains .

بوادئ آلفة لحرارة معتدلة mesophilic starters

بوادئ تتراوح درجة الحرارة المثلى لنموها ونشاطها بين 20–30 ْم ويعود اغلب البوادىء الى بكتريا حامض اللاكتيك التي تستخدم في صناعة الاجبان الصلبة hard cheeses مثل جبن الشدر chedder وجبن الكودا gouda وكذلك الزبد الناضج ، اذ تضاف بنسبة 1% للحليب بعد بسترته لإحداث تطور طفيف في حموضته قبل إضافة المنفحة rennet إذ تساعد الحموضة المتطورة على سرعة تخثر الحليب بفعل إنزيمات المنفحة وتكتمل عملية تصنيع الجبن لتقوم هذه البادئات بالدور الأساس في تسوية الاجبان وإنضاجها للحصول على النكهة والخصائص المرغوب فيها كما في استعمال *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* .

بوادئ آلفة لحرارة عالية thermophilic starters

بواديء تتراوح درجة الحرارة المثلى لنموها ونشاطها بين 37– 45 ْم ، وتتميز الأنواع المستعملة في التصنيع بقدرتها على تحمل عملية السمط scalding او طبخ خثرة الجبن المنتجة الجافة كالاجبان السويسرية التي تعرض خثرتها لدرجة حرارة أعلى من 45 ْم لغرض استنزاف اكبر كمية من الشرش والحصول على خثرة جافة مما يتطلب بادئات تتحمل حرارة عالية وتبقى حية ولتقوم بالتغيرات الحيوية المطلوبة لتشكيل الخصائص النهائية التي يتميز بها صنف الجبن ، وكذلك تستعمل هذه البادئات في صناعة اللبن الرائب للحصول على خثرة في مدة قصيرة من الحضن بدرجة حرارة 42–45 ْم بمدة 3–4 ساعات بنسبة لقاح 3% .

بوغ spore

تركيب تكاثري ينتج من قبل معظم الفطريات . ويعد وسيلة لتكاثر الفطريات وقد يكون جنسياً أو لاجنسياً . الأبواغ اللاجنسية يمكن ان تكون داخلية المنشأ في الفطريات الواطئة ، وخارجية في الفطريات الراقية . أما الجنسية فتتكون من تزاوج هايفات متجانسة من الفطريات الواطئة أو مختلفة . وقد تنتج من تزاوج تراكيب خاصة أنثوية وذكرية في الفطريات الراقية . وفي البكتريا تكون وسيلة لحفظ النوع تتكون عند عدم ملائمة الظروف ويكون البوغ البكتري في حالة سبات ينبت عند ملائمة الظروف ليعطي خلية خضرية واحدة ويمكن ان يبقى سابتاً او كامناً لملايين السنين .

بوغ أول forespore

المرحلة الأولى من عملية تكوين الأبواغ البكترية حيث تتجمع المواد المهمة مثل DNA الخلية وبعض جزيئات إنزيم الكوثرة RNA polymerase وبعض الأنزيمات المهمة التي تفيد الخلايا عند الإنبات في أحد أطراف الخلية (بصورة عامة) وتكون حاجزاً يقسم الخلية الى جزأين غير متماثلين ، الجزء الصغير منها هو البوغ الأول وتحدث له عدة تغيرات لينتج البوغ البكتري .

بوغ عملاق chlamydospore

ابواغ خاصة تنتج من قبل بعض الفطريات وفيها تحاط بعض الخلايا تحت ظروف خاصة بجدار سميك ، ويمكن أن تنفصل من الهايفة الفطرية وتتصرف تصرف البوغ السابت .

بيئة جافة xeric environment

البيئة التي يكون فيها الماء شحيحاً أو نادراً كما في الصحاري أو المناطق المتجمدة أو المياه المالحة ويمكن أن توجد بعض الأحياء التي يمكن أن تعيش فيها بعد تأقلمها وفق الظروف الموجودة . ولذلك يكون البعض منها متلفاً للمواد الغذائية المحفوظة بتراكيز ملحية أو محفوظة بالتجفيف .

بيئة حياتية biological environment

يقصد بها في المعنى العام ، البيئة التي تحيط بالأحياء ، وفي مجال التقنية الحيوية تشمل توفير البيئات الملائمة للأحياء المنتجة للوصول الى أقصى إنتاجية ممكنة واستبعاد التلـوث عنـد أجـراء العمليـة الإنتاجية بنوع واحد من الأحياء في نظام مغلق ومعقم وتضاف الخلايا تحت ظروف صـارمة مـن التعقيم .

بيئة غريبة exotic habitat

هي المرادف للبيئة المتطرفة (انظر بيئة متطرفة extreme habitat) التي تكون المرشحة الأولـى لعزل الأحياء المجهرية الصناعية لاعتبارات اقتصادية . والأحياء المعزولة مـن هـذه البيئـات أو الأنزيمات المشتقة منها يمكن أن تستعمل في التحولات الحيوية التي تجري على المواد الأولية .

بيئة فقيرة oligotrophic environment

البيئة المائية أو اليابسة الفقيرة بالمواد الغذائية والتي يكون فيها معدل تكوين المواد العضوية من عمليات التخليق الضوئي واطئً جداً وتستعمل هذه البيئات لعزل الأحياء التي تستعمل لأغراض خاصة .

بيئة فيزيائية physical environment

الظروف الواجب توفيرها عند أجراء العمليات الإنتاجية الحيوية إذ لا يمكن أن تتم العملية الإنتاجية بتوفير الأوساط الغذائية والأحياء المنتجة ما لم تتوافر العوامل الفيزيائية مثل درجة الحرارة الملائمة للنمو والإنتاج ، ولتوفير الحرارة اللازمة يستلزم أخذ الاحتياطات الواجبة للحفاظ عليها ضمن مدى محدود بعيداً عن الارتفاع أو الانخفاض .

والعامل الفيزيائي الآخر هو الضوء الذي تحتاجه الأحياء الضوئية مثل النباتات والطحالـب وبعـض أنواع البكتريا ويزود بأطوال موجية خاصة حسب حاجة الكائن الحي له وبدرجة محددة مـن الـشدة . ويكون الضوء مهماً لبعض التفاعلات الحيوية البعيدة عن عمليات التخليق الضوئي وحصد الطاقة كمـا في تفاعلات المركبات المتحسسة للضوء photosensitizers . ويستغل الضوء في توجيه العمليات الإنتاجية في الطحالب بصورة خاصة لإنتاج الكاروتينات والصبغات المستعملة في الأغذية .

بيئة لاهوائية anoxic environment

البيئة الخالية من الأوكسجين تماماً والتي توجد في قيعان البحار والبراكين والتي يمكن ان تعيش فيها مجموعات تحت الظروف اللاهوائية مثل البكتريا الخضراء والأرجوانية وبكتريا الكبريت .

بيئة متطرفة extreme habitat

البيئة التي يكون فيها أحد العوامل الظرفية أو أكثر متطرفاً والتي يكثر فيها نمو الاراكيـا archeae ومن هذه العوامل التي يمكن أن يحدث فيها التطرف هي درجات الحرارة والملوحة والحموضة وتمثل الأغذية الحامضية أو الحاوية على تراكيز عالية من السكريات بيئات متطرفة والتي يمكن أن توجد فيه أحياء متخصصة .

بيبستاتينات pepstatins

ببتيـدات N-acylated oligopeptides عزلـت مـن راشـح نمـو بعـض الاكتينومايـستات actinomycetes ، تعمل مثبطات متخصصة للبروتيزات الحامضية مثل الببسين والرنين وتـستعمل في المجال الدوائي كمثبطات للبروتيزات .

بيساتين pisatin

مركب كيميائي سام تنتجه خلايا نبات البزاليا *Pisum sativum* عند إصـــابتها بالفطريـــات نتيجـــة للتداخلات الأيضية بين العائل النباتي والعامل الذي يصيبه ويعود إلـــى مجموعـــة الـــدواحر النباتيـــة phytoalexins . وهذا المركب مضاد حيوي ضعيف ولكن ذو فعاليـــة حيويـــة واســـعة ، تكـــون الفطريات الممرضة للبزاليا عادة غير حساسة للكميات المتكونة بعد الإصابة ولكـــن الفطريـــات غيـــر الممرضة لها تكون حساسة لهذه المادة ويحفز تكوين البيساتين في البزاليـــا بالعديـــد مـــن الفطريـــات والمثبطات الأيضية والأثيلين والأشعة فوق البنفسجية والمضادات الحيوية . يتحلل هذا المركب من قبل العديد من الفطريات الممرضة للبزاليا وقد يحطم من قبل نبات البزاليا نفسه .

بيلة الفينيل كيتون phenylketonuria

حالة مرضية تحدث لدى الأشخاص الذين يعانون من نقص وراثي للأنزيم phenyl 4-mono oxygenase فإن الحامض ألأميني فينل النين سوف يفقد مجموعـــة الأمين عند تفاعلـــه مع α- ketoglutarate ويكون فينل بايروفات phenyl pyruvate والتي لا يمكن تمثيلها بالإضافة إلى تجمع فينل النين وزيادة تركيزه في الدم والأنسجة وبالتالي إفرازه مع الإدرار وفق التفاعل الآتي :

$$\text{phenylpyruvate} + \text{glutamate} \rightleftharpoons \text{phenylalanine} + \alpha\text{-ketoglutarate}$$

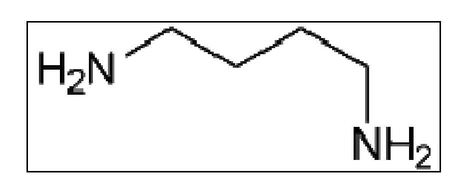
والتركيز الزائد من الفينل بايروفات في الدم يسبب خلل في تطور الدماغ بشكل طبيعي مما يسبب تخلف عقلي للإنسان وتسمى أيضاً (pku) . وعند اكتشاف هذه الحالة عند الأطفال فبالإمكان معالجتها بصورة مبكرة بتغذية الأطفال على غذاء خالي من الحامض الاميني فينل النين أو يحتوي على كمية قليلة منه لكونه حامض أميني أساس لا يمكن الاستغناء عنه .

بيمارسين pimarcin

أحد مضادات نمو الاعفان ، وهو غيـــر ســـام . ويـــتم إنتاجـــه مـــن قبـــل أحـــد أنـــواع جـــنس *Streptomyces* ، حيث لهذه المادة القدرة على تثبيط نمو الخمائر والاعفان ، ولكن ليس له تـــأثير في نمو البكتريا . لذلك بدأت بعض الدول بالسماح باستخدامها لمنع نمو الاعفان على ســـطح أقـــراص الجبن حيث يضاف بنسبة 5 جزء بالمليون ، كما تستخدم حالياً مع جبن الكـــوتج cottage cheese حيث تضاف الى الخثرة مباشرة بعد عملية غسلها .

بيوترسين putrescine

من الأمينات الحيوية البسيطة ويكتب أحياناً putrescin او putrescene ينتج من الحامض الاميني الاورنثين بفعل إنزيم ornithine decarboxylase وصيغته الجزيئية $NH_2(CH_2)_4NH_2$ (-1,4 diaminobutane او butanediamine) وصيغته التركيبية موضحة في الآتي :

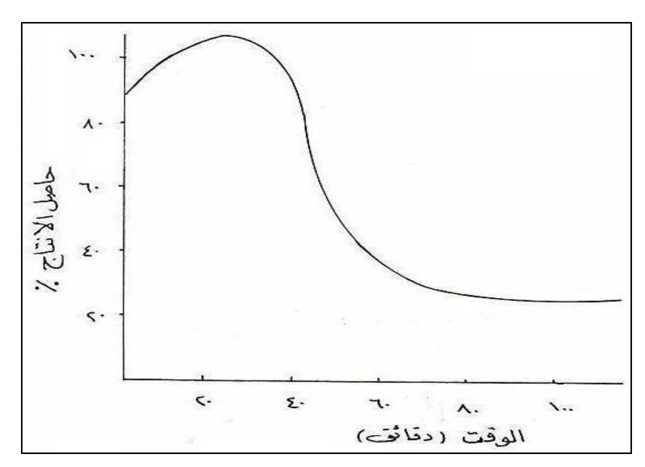


Putrescine

يكون ضروري لانقسام الخلايا ولكن الجرع الكبيرة منه تكون سامة فمثلا في الجرذان تكون الجرعـــة القاتلة 2000 ملغم/كغم وزن الجسم . يكون أحد مكونات الرائحة النتنة للحوم التالفة وبعض المنـــاطق الملتهبة في الجسم .

تأثير الطبخ cooking effect

تأثير طبخ المواد الغذائية في أثناء تعقيمها ، فالطبخ لمدة قصيرة يؤدي الى زيادة الإنتاجية وتمثل الطور الأول وعند إطالة مدة الطبخ يكون التأثير سلبياً في الإنتاجية والذي يمثل الطور الثاني كما موضح في الشكل الآتي :



ففي بداية الطور الأول تزداد جاهزية المواد الغذائية للأحياء المستعملة نتيجة لتفكك المواد الغذائية الى وحدات أصغر تستعمل من قبل الأحياء المنتجة . أما في الطور الثاني وبزيادة وقت تعريض الأوساط الغذائية للحرارة فأنها تؤدي الى تفاعلات غير مرغوب فيها مثل تفاعلات الاسمرار، كما أن التعريض الطويل للحرارة يؤدي الى إتلاف المواد الحساسة للحرارة . ويمكن تلافي تأثير الطبخ السلبي بتحديد مدة المعاملة الحرارية مسبقاً وفق الأسس المستعملة عادة للتعقيم الحراري ومؤشراته الثابتة ، والتأثير موضح في الشكل أعلاه .

تأثير الكلوكوز glucose effect

التأثير الذي يحدث عند وجود تراكيز عالية من الكلوكوز تصل الى 5% حيث يمنع عملية تنفس الخمائر واستمرار عمليات التخمر حتى عند وجود وفرة من الأوكسجين . وعند نقصانه تعود الخلايا الى عمليات الايض التنفسي .

تأثير باستور Pasteur effect

الحالة التي يكون فيها معدل تخمير الكلوكوز الى كحول اثيلي وغاز ثنائي أوكسيد الكربون أسرع عند النمو اللاهوائي للخميرة مما في النمو الهوائي .
ويلاحظ تأثير باستور عند قلة بعض المواد الغذائية مثل قلة مصادر النتروجين اذ يقل التخمر بآلية تكون عند الحدود الخارجية للخلايا فتثبط أجهزة نقل الكلوكوز أو غيره من السكريات الى حد كبير يؤثر في عمليات التخمر ولكن تبقى كافية لاستمرار عمليات التنفس .

تأثير كرابتري Crabtree effect

التأثير الذي يفرضه الكلوكوز على عمليات الايض في الخمائر، إذ بوجود تراكيز عالية من الكلوكوز تسلك الخلايا طريق التخمر حتى عند وجود كميات كافية من الأوكسجين لذلك يسمى أحياناً تأثير الكلوكوز glucose effect . وتقسم الخمائر بالنسبة لتأثير كرابتري الى موجبة أخرى سالبة . وعليه فأن هذه الظاهرة تمثل إحدى علاقات الخمائر مع الأوكسجين .
أثناء هذه الظاهرة تتم أكسدة القوى المختزلة في الخلية NADH المتولدة من عملية تحلل السكر glycolysis بعملية التخمر الذي يكون متغلباً حتى عند وجود وفرة من الأوكسجين .

ويقسم التأثير الى نوعين **الأول** : قصير المدى short – term Crabtree effect وهو الذي يحدث عند إضافة زيادة مفاجئة من الكلوكوز الى الخمائر التي هي ليست في حالة التخمر .
أما **الثاني** الطويل الأمد long – term Crabtree effect فيوجد في الخمائر المتطبعة على التخمر ويكون مسار التنفس فيها محدوداً جداً .
يظهر تأثير كرابتري في الخمائر عند نموها على سكريات أخرى غير الكلوكوز ويكون ذات تأثير في العمليات الإنتاجية ، فمثلاً عندما يراد إنتاج خميرة الخبز والذي يعني إنتاج الكتلة الحيوية يضاف السكر أو الكلوكوز بكميات محدودة ومتدرجة لمنع التخمر الذي يؤدي الى قلة حاصل الكتلة الحيوية .

تأثير كليفر Kluyver effect

مصطلح يستعمل لوصف الخمائر الاختيارية التخمر التي ليس لها القابلية على تخمير بعض السكريات الثنائية مثل المالتوز والسكروز واللاكتوز وغيرها حتى عند وجود شد أوكسجيني واطئ ، وربما يعود ذلك الى قلة فعالية الأنزيم pyrurvate decarboxylase ، في حين وجد في خمائر أخرى أن إنتاج الكحول يؤدي الى منع الخلايا من استهلاك المالتوز ولكن بصورة عامة قد تعود الظاهرة الى عدم قابلية الخلايا على تخليق الأنظمة الخاصة بنقل هذه السكريات الى داخل الخلايا . وتجد هذه الظاهرة أو التأثير تطبيقات في التقنية الحيوية حيث تستعمل الخمائر الخاصة التي يظهر فيها تأثير كليفر باستعمال مواد أولية خاصة .

تأثير كوستر Custers effect

ظاهرة التثبيط الآني لعمليات التخمر بالظروف اللاهوائية في الخمائر في أثناء إنتاج الكحول الاثيلي ، وفيها يقوم الأوكسجين الذي يكون بتركيز واطئ بالمساعدة وتحفيز إنتاج الكحول الاثيلي كما في بعض الخمائر مثل بعض أجناس *Brettanomyces* وجنس *Dekkera* ملغياً تأثير الظروف الهوائية في الخلايا .
وتعتمد آلية الظاهرة على النقصان في القوى المؤكسدة NAD^+ نتيجة لإفراز الخلايا أيون الخلات الى خارج الخلايا مما يؤثر في نسبة NAD^+ / NADH ويؤدي الى خلق ظروف اختزال وأكسدة غير ملائمة وغير متوازنة في داخل الخلايا كما في المعادلة :

$$C_6H_{12}O_6 + 4NAD^+ + 2H_2O \longrightarrow 2CH_3COOH + 2CO_2 + 4NADH + 4H^+$$

وتحت الظروف اللاهوائية فأن أكسدة NADH تكون ضئيلة لذلك يقوم الأوكسجين بدور مستلم خارجي للهيدروجين لتعديل ظروف الاختزال والأكسدة وإنتاج NAD^+ . ولذلك فأن تأثير كوستر يوضح حصول عدم الموازنة في جهود الأكسدة – الاختزال بغياب الأوكسجين وهو أحد التفسيرات التي توضح حاجة العديد من الخمائر للأوكسجين حتى تحت الظروف اللاهوائية والتي تمثل احد علاقات الأوكسجين بالأيض ألتخمري في الخمائر وبفهم هذه العلاقات يمكن إنتاج خميرة الخبز المعتدلة الفعاليات الحيوية .

تآق anaphylaxis

تفاعل مناعي حاد يحدث نتيجة لدخول مادة غريبة او مستضد الى شخص معرض سابقاً للمادة نفسها وتمكن من إنتاج أجسام مضادة خاصة من صنف الكلوبيولينات المناعية IgE وكذلك صنف IgG في بعض الأحيان . يمكن ان يحدث هذا التفاعل خلال ثوان معدودة وتظهر على المصاب علامات معينة ومختلفة تبعاً للعضو المستهدف ، فقد يصاب الشخص بصعوبة التنفس (انظر ربو asthma) عند تقلص خلايا العضلات غير المخططة او الملساء في القصبات . وقد يحصل تقلص او وعكة معوية عندما تكون الخلايا الهدف في الأمعاء . ان ارتباط المستضد مع الكلوبيولين المناعي IgE الموجود على سطوح الخلايا الصارية او الخلايا القاعدية يؤدي الى إفراز وسائط الحساسية المختلفة

كالهستامين والبروستاكلاندين واللوكرترين . تعد الأدوية التي يتعاطاها الإنسان من المسببات الرئيسة لهذا الحالة . ويمكن ان تحدث الصدمة المناعية بنوعين جهازية وموضعية .

تاكاتوز tagatose

سكر سداسي أحادي حلو المذاق ، يوجد في منتجات الألبان ويشابه السكروز في النسجة وحلاوته تصل الى 92% من حلاوة السكروز ولكن يعطي 38% من سعرات السكروز اي انه من السكريات واطئة السعرات. ويعد من المواد الأمينة الاستعمال (GRAS) من قبل منظمات FAO و WHO . ونظراً لكونه يتأيض بشكل مختلف عن السكروز لذلك فان تأثيره في سكر الدم يكون واطئاً .
ينتج السكر تجارياً من اللاكتوز الذي يحلل بداية الى كلوكوز وكالاكتوز ثم يتم تغير توزيع المجاميع isomerization لسكر الكالاكتوز الناتج تحت ظروف قاعدية باستعمال هيدروكسيد الكالسيوم ليعطي D-tagatose ثم تتم عمليات الفصل والتنقية بالبلورة .

تآكل وراثي genetic erosion

انكماش واضمحلال المجمعات الجينية للأحياء الطبيعية الذي يتم بسرعة نظراً لغزو جينات الأحياء الغازية وانتشارها في المجتمعات النباتية الأصلية لبيئة ما ، والذي يؤدي بالنهاية الى تقلص وفقدان التنوع الوراثي والتنوع الحيوي . ويعود ذلك بشكل رئيس الى غزو المواد الوراثية الآتية من الأحياء غير الطبيعية مثل المهندسة وراثياً والتي تقضي بالنهاية على الأنواع الطبيعية وكذلك الأنواع التي تم انتخابها بعمليات التهجين الطبيعي .

تالين talin

الاسم التجاري للثاوماتين (انظر ثاوماتين thaumatin) .

تايرامين tyramine

أمين أحادي ينتج من إزالة مجموعة الكربوكسيل من الحامض الاميني التايروسين (4-hydroxy-phenethylamine) ويؤثر الأمين في فسلجة الجسم فيؤدي الى زيادة ضربات القلب ورفع ضغط الدم وذلك بإحلاله محل norepinephrine في الحويصلات . ويؤدي الى رفع الضغط الانبساطي diastolic blood pressure بنسبة 30 ملم زئبق لذلك يسمى TYR30 وهذه الزيادة تحصل للأشخاص العاديين الذين لا يتناولون الأدوية ذات العلاقة بجرعة 500 ملغم ، كما انه يعد من الأسباب الرئيسة في حالة الصداع النصفي او الشقيقة .
والأغذية الحاوية عليه كثيرة ومعظمها الأغذية غير الطازجة او المحفوظة حتى ولو لمدة قصيرة مثل بقايا الطعام المتروكة لليوم الثاني بعد حفظها في الثلاجة لمدة 24–48 ساعة .
ومن الأغذية المهمة في هذا المجال هي المشروبات الكحولية وكذلك الحال مع المشروبات المخمرة وبعض الأجبان وخاصة المعتقة . وبعض الفواكه مثل الافوكادو وتزداد نسبته في الفواكه الناضجة جداً . وكذلك يكثر في الموز خاصة وان قشور الموز تحوي على تراكيز عالية منه فضلاً عن وجود الدوبامين dopamine ، ومن الفواكه الأخرى التين والعنب والبرتقال والأناناس والأجاص ، ومن الجدير بالذكر ان وصول الفواكه الى مرحلة النضج المفرط وكذلك التجفيف يؤدي الى زيادة تركيز الأمين . ويوجد المركب ايضاً في الأغذية المصنعة والمخللة مثل اللهانة المخمرة sauerkraut اذ تصل كميته الى 3.1 ملغم/100 غرام . أما اللحوم الطازجة والكبد فتكاد تخلو من التايرامين ولكن إنضاج اللحوم وحفظها في مكان بارد لغرض التطرية يزيد من محتواها من الأمين ، فضلاً عن ان اللحوم المصنعة والمخللة او بأي طريقة تصنيع أخرى تؤدي الى زيادة تركيز المادة فتصل نسبته في السلامي salami من صفر–125 ملغم/100 غرام . وتحوي منتجات الصويا وخاصة المخمرة على تراكيز عالية من الأمين تصل نسبته الى 0.94 ملغم/مللتر في صاص الصويا . وتحوي الجوزيات على تراكيز عالية منه وعند تناولها بكميات كبيرة تؤدي الى رفع ضغط الدم والصداع .

تايروسدينات tyrocidins

ببتيدات مصدرها غير بروتيني ، تحتوي على عشرة أحماض أمينية مرتبة على شكل حلقة لهـا تـأثير المضاد الحيوي antibiotic تحتوي الحلقة الواحدة على مجموعة أمين حرة واحـدة او أكثـر، هـذه المجموعة الامينية مهمة لفعاليتها الحيوية . تضم الحلقة في الأقل حامضاً امينياً واحـداً مـن الـصيغة (الهيئة) D . لهذه المضادات الحيوية تأثير في البكتريا الموجبة لصبغة كرام أكثر ممـا فـي الأنـواع الـسالبة لصبغة كرام حيث يـكون تأثيرها في جـدار الخـلية . تتـداخل هـذه الببتيـدات مـع الليبوبروتينات (بروتينات دهنية) الموجودة في جدار الخلية وتعطل عملها . تنتج هذه الببتيدات من قبل بكتريا *Bacillus brevis*.

تباينية heterogenicity

عدم تجانس السلالات المختلفة العائدة الى النوع البكتري الواحد في صفاتها الفسلجية أو غيرها من الصفات وهذه الاختلافات تشير الى عدم تطبع السلالات المختلفة للظروف نفسها ، كما موضح في الجدول التالي : وعدم التجانس يؤدي الى إرباك عمليات التصنيف لذلك تم استحداث طرائق حديثة ربما تكون أكثر دقة تعتمد على توالي القواعد النتروجينية في RNA و DNA ونوع الحوامض الدهنية في الأغشية الخلوية والتي ربما تكون مربكة هي الأخرى لأنها تعتمد على كثير من الظروف والعوامل البيئية . واحدث طرق التصنيف تعتمد على توالي القواعد النتروجينية في 16S rRNA للخلايا .

سلالات مختلفة

Lactobacillus pontis	LTH 1735	LTH 2585	LTH 3572	LTH 3574	LTH 2587^T
Glycerol	-	-	-	-	.
L – arabinose	-	-	-	+	-
Ribose	+	+	+	+	+
D – xylose	-	-	-	+	-
β - methyl – xyloside	-	-	-	+	-
Galactose	+	-	+	+	-
D – glucose	+	-	+	+	-
D – fructose	+	+	+	+	+
D – mannose	-	-	-	-	-
Rhamnose	-	-	-	-	-
Mannitol	-	-	+	+	-
Sorbitol	-	-	-	-	-
α - methyl – D – mannoside	-	-	-	-	-
α - methyl – D – glucoside	-	-	+	+	-

N – acetyl glucosamine	-	-	-	-	-
Amygdalin	-	-	-	-	-
Arbutin	-	-	-	+	-
Esculin	-	-	+	-	-
Salicin	-	-	-	-	-
Maltose	+	-	+	+	+
Lactose	+	-	+	+	-
Melibiose	+	-	+	+	-
Sucrose	-	-	+	+	+
Trehalose	-	-	-	-	-
D – raffinose	+	-	+	+	+
Starch	-	-	-	-	-
Glycogen	-	-	-	-	-
β - gentiobiose	-	-	-	-	-
D – turanose	-	-	+	+	-
Gluconate	-	-	-	+	-

تبرعم budding

من أنواع التكاثر اللاجنسي أو الخضري للخمائر وفيه يحدث نمو خارجي على الخلية أو البوغ . يحتاج تكوين البراعم الى تكوين جدران خلوية جديدة إضافية الذي تحدث نتيجة تناسق بين عمليات تحلل الجدران وإضافة المواد الجديدة ، ويحدث في أثناء عملية تكوين البرعم انقسام خيطي نووي فتذهب إحدى النوى المتكونة الى البرعم . وتتكون البراعم بنسق مختلفة اعتماداً على النوع ، خاصة في الخمائر فقد تكون قطبية أو جانبية ، كما أنه يمكن أن تكون برعماً واحداً أو أكثر، ويستعمل نظام توزيع البراعم في تصنيف الخمائر، وتكون عملية تكوين البراعم تحت سيطرة جينات التبرعم budding genes . ان أكثر دراسات التبرعم جرت على خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae*. أما التبرعم في البكتريا فهو نادر، ومن أنواع البكتريا التي يحدث فيها التبرعم هي *Nitrobacter winogradskyi* و *Blastobacter* و *Hyphomicrobium*.

تتابع الإشارة signal sequence

تتابع قصير يتألف في الغالب من أحماض أمينية كارهة للماء يقع في الطرف الاميني لبعض البروتينات التي تفرز خارج الخلية ، والذي – أي تتابع الإشارة – يزال من البروتين بمجرد عبوره الغشاء السايتوبلازمي للخلية . وهذا يعني ان دوره يقتصر على ضمان عملية إفراز البروتين خارج الخلية.

تثبيط بالغرس insertional inactivation

تقنية غرس DNA غريب في موضع حساس لإنزيم من الإنزيمات القاطعة داخل جين معين في الناقل . ان غرس قطعة DNA الغريبة في موضع من هذا النوع يؤدي الى تباعد أجـزاء الجـين ، ويغيـر بالتالي التعبير عن ذلك الجين او تثبيط فعاليته نهائياً . وهذا يساعد في تشخيص الجزيئات المركبّة ، او معادة التشكيل بعد عملية التحّول . فعلى سبيل المثال ان كلونة أية قطعـة مـن DNA فـي الناقـل pBR322 ، وعند الموضع الخاص بإنزيم PstI سيؤدي الى تثبيط جين مقاومة الامبيسلين دون جين مقاومة التتراسايكلين . بعد إكمال عملية التحّول ، فالخلايا المتحولة بالجزيئات المركبة (الناقـل + قطعة DNA الغريبة المغروزة فيه) سوف تمتلك طرازاً مظهريا" من النـوع المقـاوم للتتراسـايكلين والحساس تجاه الامبيسلين . والحقيقة ان هناك العديد من المواضع الحساسة للإنزيمات القاطعة في هذا البلازميد يمكن استغلالها في كلونة DNA الغريبة ويؤدي الى حالة التثبيط بالغرس لأحـدى الـصفتين المظهرتين ، وهما مقاومة التتراسايكلين والامبيسيلين .

تجديد التخمرات المغلقة batch fermentation replenishment

إحدى التحويرات التي تجري على مزارع الوجبة الواحدة والتخمرات المغلقة (انظـر تخمـر الوجبـة الواحدة batch fermentation) ، وعند نمو الإحياء المجهرية الى حد معين يسحب منهـا 30-60% من الحجم الكلي لوسط التخمر والخلايا لغرض الاستخلاص والتنقية ، وتضاف مواد جديدة الى ما تبقى لاستمرار عملية الإنتاج ويستعمل التحوير في بعض العمليات الإنتاجيـة للمـضادات الحيويـة وغيرها من المواد .

تجفيد lyophilization

يتكون المصطلح من دمج كلمتي تجفيف وتجميد ، اذ تجمّد المادة: أولا تجميدا" سريعا" لدرجة حـرارة حوالي -9 ° م ، ثم تجفف مباشرة تحت التفريغ الهوائي بضغط فراغي بحدود 4 ملم زئبـق وبدرجـة حرارة تتراوح بين 45-50° م ، وبذلك تتحول المادة من الحالة المتجمدة الى الـــجافة أي مـسحوق دون المرور بالحالة السائلة . ويسمى الجهاز الذي تتم فيه عملية التجفيف بالمجفد . ويعد التجفيد إحدى الطرق المهمة في تحضير وحفظ مزارع الإحياء المجهرية وذلك نتيجة الحصول على حيوية وفعاليـة عاليتين للكائن ألمجهري المحضر والمحفوظ بهذه الطريقة فضلاً عن إمكانية الحفاظ على المزارع هذه لمدة طويلة دون تلفها او فقدان حيويتها ، هذا بالإضافة الى التغلب علـى مـشكلة تجفيـف الأحيـاء المجهرية الصناعية باستخدام درجات الحرارة العالية والتي تؤدي الى قتل مثل هذه الأحياء او فقـدانها حيويتها .

وتعد ايضا من طرق تجفيف الغذاء وتحتفظ الأغذية المجفدة بنوعيتها على نحو أفضل مقارنه بطرائق التجفيف الأخرى لعدم تعرضها الى درجات حرارة عالية ، كما بإمكان الغذاء المجفد استرجاع رطوبته بسهولة لدى إعادة الترطيب بسبب القوام المسامي للغذاء المجفد ، كما لا يتطلب الغذاء المجفد خزنا في درجات حرارة واطئة لعدم احتوائه على الماء اللازم لإسناد النمو الميكروبي .

تحديد العوز الغذائي auxanography

إحدى الطرق المتبعة للكشف عن حاجة طفرات العوز الغذائي في البكتريا وتحديدها (انظر طفرة عوز غذائي auxotrophic mutants) وفيها تزرع الأحياء المجهرية الحاملة لطفرات العـوز الغـذائي على سطح الوسط الغذائـــي الأدنى (انظر وسط غـذائي أدنـى minimal medium) . ثـم تضاف مواد مثل الحوامض الامينية او الفيتامينات او غيرها النقية والمعقمة بشكل قطـرات صـغيرة علـــى سطح الوسط الغذائي المزروع وتحضن الأطباق وبعد الحضن فأن ظهور النمو حول منطقـة الإضافة يدل على حاجة الخلايا لتلك المواد ، او تخلط خلايا طفرات العوز الغذائي مع الوسط الغـذائي الأدنى وتصب في الأطباق ، وبعد التصلب تعمــل حفر في الوسط المبـذور، ويـضاف المحلـول الكاشف عن نوعية الطفرة في الحفرة . او توضع بلورات قليلة من المادة علـــى سـطح الوسـط

المبذور دون عمل حفر ، وتحضن الأطباق ، فأن ظهور مناطق نمو حول الحفر او مكان إضافة البلورات يدل على المادة التي تحتاجها طفرات العوز الغذائي . ويمكن أن تستعمل الطريقة في تحديد محتويات المواد الغذائية من بعض المغذيات الخاصة كما في استخدام التقدير الحيوي باستعمال سلالات خاصة من بكتريا حامض اللاكتيك .

تحديد تواليات الجينوم genome sequencing

عملية تحديد توالي القواعد النتروجينية بشكل دقيق جدا في المواد الوراثية DNA ، والمصادر المهمة في عملية التحديد هي النطف sperm الذكور لأنها غنية بالمواد الوراثية وقليلة في المكونات الخلوية الأخرى أي ان نسبة DNA إلى البروتينات تكون عالية مما يسهل عمليات التنقية فضلا عن انها تحمل جميع الكروموسومات وبضمنها كروموسومات الجنس X و Y ، وتستعمل ايضا خلايا الدم البيض من النساء لإدخالها كمصادر تمثل الجنس البشري الثاني .

والخطوط العريضة لتحديد تواليات DNA تتم بتقطيع DNA إلى قطع صغيرة تسمى subclones ، وتفصل على هلام الترحيل الكهربائي الخاص . ثم يتم تحديد مواقع القواعد النتروجينية عند نهاية القطع مثل وجود الثايمين او الكوانين او الأدنين او السايتوسين ، ويتم ذلك اما باستعمال قواعد نتروجينية معلمة بمواد مشعة او استعمال صبغات خاصة او استعمال قواعد نتروجينية محورة double deoxynucleotides (ddTNP) التي تنقصها ذرة أوكسجين أخرى في الموقع 3 علاوة على النقص الطبيعي في الموقع 2 من ذرات السكر وبذلك فهي لا تستطيع تكوين آصرة مع مجموعة الفوسفات على الذرة الخامسة من نيوكليوتيد آخر وبذلك يتوقف نمو السلسلة عند القاعدة المراد تحديدها ويؤثر في الحجم الذي يتم الكشف عنه فيما بعد .

وتتم عادة هذه التفاعلات بواسطة أجهزة خاصة sequencer . وعند ظهور نتائجها يمكن تحليل النتائج بالأجهزة وتقارن مع تواليات محفوظة في قواعد معلوماتية خاصة مثل بنك الجينات GenBank فضلا عن وجود قواعد معلوماتية كثيرة خاصة بكل كائن سواء كانت هذه التواليات منشورة او غير منشورة مثل استعمال الموقع GOLD (Genome OnLine Database) او غيرها . وقد تم تحديد تواليات الجينوم البشري ضمن المشروع متعدد الجنسيات العملاق Human Genome Project ، فضلا عن تحديد التواليات لعدد من الأحياء المهمة مثل *Saccharomyces cerevisiae* والدودة المدورة *Caenorhabditis elegans* وذبابة الفاكهة *Drosophila melanogaster* والنبات *Arabidopsis thaliana* والبكتريا *Hemophilus influenzae* وبعض الفيروسات .

وبالرغم من تحديد تواليات الجينوم البشري الا ان الدراسات مستمرة بالبحث عن تغاير النيوكلوتيد المفردة single nucleotide polymorphism (SNP) التي تمثل الاختلافات بين البشر ، وذلك لتحديد النمط الشخصي halotype (وتسمى haps) لانها تمثل الفروق بين الناس وتكون مهمة في تنوع المجموع البشري وتمثل مصادر الاختلاف من حيث استجابتهم للأدوية والأغذية وفيما اذا كانوا من مؤيضيين بطئين slow metabolizers لبعض المواد والتي يكشف عنها باستعمال فحوص خاصة مثل فحص الكافئين .

وتقدم عملية تحديد توالي القواعد النتروجينية العديد من الفوائد وفيما يلي الشائع منها :

- تحديد عدد الجينات ومواقعها ووظائفها .
- تحديد عمليات تنظيم فعالية الجينات .
- تحديد مواقع DNA غير المشفرة وتوزيعها ووظائفها .
- تحديد التوافق والتناسق بين التعبير عن الجينات gene expression أي تخليق البروتينات والتحويرات التي تطرأ على تركيب البروتين الأولي حتى يصبح بروتين فعال .
- تحديد علاقة SNPs في التغايرات بين الأشخاص وتأثيرها في الصحة والمرض .
- تحديد قابلية الإصابة بالمرض وحدسها بالاعتماد على التغايرات في الجينوم .

- مشاركة الجينات في صفات او عمليات معقدة مثل الأمراض التي تكون تحت سيطرة عدد من الجينات مثل مرض السكري او غيره .

تحسس النصاب quorum sensing

ظاهرة التواصل بين الخلايا المجهرية ومنها البكتريا تسمى ايضا تحسس الزحام ، فالبكتريا مثلا تستعمل ظاهرة تلامس الخلايا مع بعضها ضمن ظاهرة تحسس الزحام quorum sensing لغرض تنظيم إنتاج الجينات المشاركة في العديد من الفعاليات الحيوية مثل :

- الوميض الحيوي bioluminescence .
- نقل البلازميدات بالاقتران .
- إنتاج محددات الضراوة .

ان تحسس النصاب او الزحام يعتمد على إنتاج واحد او أكثر من جزيئات الإشارة التي تسمى بالحاثات الذاتية autoinducers او الفرمونات pheromones التي تساعد الخلايا على تسجيل كثافة الخلايا لتبدأ بحث العديد من الجينات التي لم تكن مستحثة في حالة عدم الزحام .

والمظهر الآخر هو إنتاج السايتوكاينات cytokines والمعروف ان هذه تعمل في السيطرة على تنشيط وتكاثر الخلايا حقيقية النواة خاصة التابعة للجهاز المناعي . وهي جزيئات بروتينية تعمل في مجال الإشارات الخلوية cell – signaling وتشمل عددا من عوامل النمو وهي منتشرة في الفقريات واللافقريات .

وقد وجدت هذه الجزيئات المنظمة في الأحياء وحيدات الخلايا مثل الهدبيات ciliata وكذلك في البكتريا . فالخلايا بدائية النواة تتواصل فيما بينها باستعمال مواد ايض صغيرة الحجم او ببتيدات صغيرة الحجم N – acyl homoserine lactones (AHLs) . وتساعد السايتوكاينات في إنقاذ العديد من الخلايا ، ففي البيئة لا يمكن لكل الأحياء الموجودة في النموذج النمو أي انها غير قابلة للزرع ولا يعرف هل هي ميتة ام حية ، ام هي في حالة سبات ، وان كانت الأخيرة فيمكن إنقاذها باستعمال عوامل النمو . فمثلا بعض الأنواع البكتيرية مثل *Micrococcus luteus* وهي بكترية غير مكونة للابواغ تكون خلاياها حية 100 % عند استعمال طريقة العد العيوشي viable count مقارنة بالعدد الكلي total count وعندما تصل طور الاستقرار تدخل حالة سبات والتي يمكن ان تبقى حية منها عدة أشهر وتصل أعدادها الى 10^{-4} ولا يمكن ان تقاس الا باستعمال MPN (most probable number) . ولكن عند إضافة وسط غذائي لمزروع بكتريا نمت الى نهاية الطور أللوغاريتمي النهائي بطريقة المزارع المغلقة بعد تعقيمه بالترشيح فان هذا يؤدي الى إنقاذ البكتريا السابتة وزيادة أعدادها الحية لتقارب الأعداد الكلية . وقد وجد ان البكتريا وأحياء أخرى تنتج مواد فرمونية منقذة pheromonal resuscitation promoting factor (Rpf) وهو بروتين بوزن جزيئي 12 – 17 كيلو دالتون . وجين البروتين منتشر في البكتريا ذات GC العالية مثل streptomyces , mycobacteria , corynebacteria . فمثلا Rpf من البكتريا *M. luteus* يمكن ان يحفز نمو العديد من بكتريا mycobacteria مثل *Mb. tuberculosis* و Rpf يسرع من نمو البكتريا *Mb. smegmatis* من 6 أيام الى 20 - 24 ساعة . والمركبات البروتينية او عوامل الإنقاذ تكون حساسة للحرارة والتربسين وتعمل بتراكيز قليلة جدا تصل الى بيكومول (Picomole) . والجين المشفر *rpf* حجمه بحدود 1.4 كيلو قاعدة وفيه موقع انفلاق بالإنزيم SmaI . وتوجد هذه العوامل في Mycobacteria مثل *Mb. tuberculosis* , *Mb. Leprae*, وتحوي الجينات على تواليات مسئولة عن إفراز البروتين .

العديد من المركبات الكيماوية (الفرمونات) يكون تأثيرها في النوع نفسه autocrine وهي مركبات تؤدي الى استثارة وتنسيق عمليات التخصص والتمايز في الخلايا بدائية النواة مثلا أثناء عمليات التبوغ والاقتران وكذلك التعبير عن جينات الضراوة . ولذلك يمكن تلخيص بعض صفاتها :

- تنتج من قبل الكائن نفسه التي يتأثر بها .
- تكون فعالة بتراكيز قليلة جدا .

- تختلف طبيعتها الكيماوية بشكل كبير باختلاف الأحياء .

ففي البكتريا السالبة لصبغة كرام يكون وزنها الجزيئي قليل جدا وبشكل خاص مشتقات AHL ، والبكتريا الموجبة لصبغة كرام تستعمل بروتينات وببتيدات متعددة . ومن جهة ثانية فان بعض عوامل النمو مثل هورمونات اللبائن يمكن ان تحفز نمو الأحياء وحيدات الخلايا مثل الهدبيات وكذلك تحفز النمو البكتري . وتوجد أنواع منها تؤثر في أنواع بعيدة عنها paracrine ، والمركبات او البروتينات لها صفات السايتوكاين لانه يؤدي الى تحفيز نمو الخلايا الحية ويمكن ان يكون عاملا في السيطرة على نمو وتضاعف الخلايا الطبيعية . ولذلك فالخلايا من البيئة والتي تكون غير قابلة للزرع unculturable يمكن ان تنمو عند إضافة هذه المواد .

والبكتريا المهمة في هذا المجال *Mb. tuberculosis* خاصة السلالات الجديدة التي ظهرت وهي مقاومة للعديد من المضادات الحيوية وكذلك *Mb. leprae* التي تظهر نوعا من السبات داخل الجسم الحي ، يمكن تحفيز نموها بمواد من عائلة Rpf والتي تعمل بشكل autocrine او paracrine ، وجزيئات الإشارة هذه يمكن ان تفرز تحت ظروف مختلفة او تفرز لأغراض خاصة وترتبط على سطوح الخلايا وقد تستعمل هذه الجزيئات لإيجاد إستراتيجيات علاجية او تستعمل في تحضير لقاحات لمنع نمو الكائنات داخل الجسم .

لذا فمن الواضح ان البكتريا تتواصل مع بعضها بواسطة إفراز وارتباط بعض الجزيئات لغرض التنسيق والتعبير المظهري على مستوى المجتمعات وهذا النوع من التنظيم يهيأ إمكانية التنافس في البيئة التي تعيش فيها .

فالمعروف ان فعاليات الأحياء المجهرية في البيئة ترتبط بشكل أساسي بسطوحها الخارجية وهي الوسيلة التي تواجه بها البيئة المحيطة . لذلك فان قابلية البكتريا لتنظيم فعالياتها بين التراكيب او الأشكال التي تنتظم فيها مثل الأغشية الحيوية او الحصائر وتوزيع الفعاليات الحيوية بين أفراد الجوقة المختلفة تعتمد على بروتين AHL synthetase وهو من عائلة بروتينات Lux I وما ينتجه . فعند التراكيز الواطئة من عدد الخلايا تنتج الخلايا مستوى واطئ وأساسي من الجزيئات وعند زيادة أعداد الخلايا تزداد عدد جزئيات AHLs وعند وصول تراكيزها الى حد حرج تبدأ بالارتباط الى مستلماتها الخاصة على سطوح الخلايا وهذا الارتباط يؤدي الى حث او كبح عدد من الجينات التي تنظم بـ AHLs ضمن دائرة تنظيم خاصة .

والدائرة في البكتريا السالبة لصبغة كرام تنظم عدد من الفعاليات مثل الحركة والاقتران بالبلازميدات ونقلها ، والتعبير عن الامراضية والوميض الحيوي (في البكتريا البحرية بشكل خاص) ، كما انها تعمل في الإشارات بين الخلايا التي تسيطر على عدد من الاستجابات الفسلجية وتشارك في إنشاء العلاقات التعايشية مع الأحياء الأخرى مثل *Rhizobium* ، وهناك علاقات تعتمد على هذه الإشارات مثلا بعض الخلايا حقيقية النواة في البيئة البحرية تفرز مواد إشارة تنافس الإشارات البكترية وتشوش عليها عمليات تنظيم النمط المظهري التي تتم بهذه الجزيئات . والحقيقة ان AHLs لا تمثل الآلية الوحيدة التي تستعملها البكتريا وانما هناك دوائر تواصل أخرى ، كما ان الخلايا تستعمل أكثر من طريقة لتنظيم النمط المظهري على مستوى الخلية وعلى مستوى المجموع .

تحسس لإجهاد الماء water- stress sensitivity

ظاهرة حساسية الأحياء والخلايا لقلة الماء والحساسة منها تموت عندما تنقل من أوساط خالية تقريباً من الأملاح أي ذات ضغوط تنافذية واطئة الى أوساط ذات ضغوط تنافذية عالية أي تحتوي على تراكيز عالية من الأملاح والسكريات . وتؤخذ هذه الظاهرة بنظر الاعتبار وبشكل دقيق عند أجراء العمليات الإنتاجية الكبيرة باستعمال المواد الأولية الملائمة لضمان نجاح العملية التصنيعية . كما تعتمد على هذه الظاهرة عمليات حفظ الأغذية بإضافة المواد السكرية أو الملح أو عمليات التجفيف .

تحسيس sensitization

إعطاء المستضدات او المحسسات لإثارة الاستجابة المناعية بحيث عند إعطاء المحسس مرة ثانية يؤدي الى إثارة استجابة قوية ، ولذلك تكون الجرعة الأولى بكمية قليلة لغرض إثارة فرط الحساسية

في الاختبار القادم ، ويمكن ان تعطى الجرعة بالنسبة للأغذية عن طريق الفم ويطلق عليه التحسيس الفموي .

تحفيز النضح الكهربائي electropermeabilization

ظاهرة زيادة نضوحية الأغشية الخلوية بتعريضها لرجات في مجال كهربائي بحدود 2.4 كيلو فولت / سم وتؤدي المعاملة الى زيادة قابلية الخلايا مثل الخمائر على التخمير وتستعمل في العمليات الإنتاجية لتحفيز الخمائر المستهلكة للميليبايوز واللاكتوز مثل خميرة *Kluyveromyces marximas* وخميرة الخبز.

تحفيز كهربائي electrostimulation

التحفيز الذي يحدث لفعاليات الخلايا الحية مثل الخمائر عند تعرضها لمجال كهربائي واطئ الشدة وغير قاتل للخلايا ، وتؤثر هذه المجالات الكهربائية في نضوحية الأغشية لذلك تستغل في إدخال الجينات الى الخلايا المراد تحويرها وراثياً. وقد وجد أن تعريض الخلايا مثل الخمائر الى مجالات كهربائية يمكن أن يزيد من تكاثرها وانقسامها بالإضافة الى تحسين إنتاجها من الكحول الاثيلي .
والتقنية تستعمل لتحفيز الأحياء المجهرية على زيادة إنتاج بعض مواد الايض ، وتعتمد الطريقة على استعمال بعض حوامل الالكترونات الصناعية مثل الأحمر المتعادل neutral red المختزل مصدراً وحيداً للالكترونات وبالسماح للتيار الكهربائي بالمرور لتوليد القوة الدافعة للبروتون (بشكل غير مباشر) اللازمة لتحولات الطاقة والالكترونات اللازمة للنمو والإنتاج . وتحتاج التقنية الى مفاعل كهربائي– كيماوي يحوي على جزء يحوي على الانود anode وآخر يحوي على الكاثود cathode ويفصل بين الجزأين غشاء انتخابي النضوح ، وفي هذه الحالة يستعمل الجزء او الغرفة الكاثودية كوعاء تخمير. وتعمل مادة الأحمر المتعادل كحامل للالكترونات يتحرك من الانود الى الكاثود ليدخل الى الخلايا ويزدوج مع بعض إنزيمات أنظمة الأكسدة والاختزال التي ستستقبل الالكترونات . وقد استعملت التقنية او الطريقة بنجاح في زيادة إنتاج حامض الكلوماتيك من بكتريا *Brevibacterium flavum* ، فضلاً عن إمكانية استعمالها مع عمليات تخمر أخرى مثل إنتاج الكحول كما ذكر آنفا .

تحلل الاوليروبين oleuropeinolysis

عملية تحلل للمركب oleuropein الموجود في الزيتون ، وهناك بعض سلالات بكتريا حامض اللاكتيك التي تستطيع تحليل المركب مثل *Lactobacillus plantarum* منها السلالات B_{17} ، B_{20} ، B_{21} التي تستطيع تحمل 1% من المركب ووجود 8% من ملح الطعام في وسط التنمية وتنمو برقم هيدروجيني 3.5 ، تحلل السلالات المركب عن طريق b-glucosidase مؤدية الى إنتاج الجزء اللاسكري ، ثم يتحلل الجزء اللاسكري بإنزيم esterase معطياً المركبات elenolic acid و b-3,4-dihydroxyphenylethanal ولذلك تستعمل هذه الأحياء لغرض التخلص من الطعم المر للزيتون دون استعمال المعاملات القلوية .
ومن الأحياء الأخرى بكتريا *Leuconostoc mesenteroides* السلالة DIP20 التي تنتج الإنزيم b-glucosidase اثناء 24 ساعة الأولى من النمو أللوغاريتمي للخلايا ، والإنزيم المعزول منها يعمل بدرجة حرارة 55 ºم وبرقم هيدروجيني 8 ، وقد وجد ان 20 وحدة/مللتر من الإنزيم المستخلص من البكتريا يمكن ان يزيل 50% من مركب oleuropein خلال 6 ساعات عند درجة حرارة 55 ºم وبرقم هيدروجيني 7.

تحلل تنافذي osmotic lysis

تحلل أو انفجار الخلايا نتيجة وضعها في محاليل مخففة مقارنة بالضغط التنافذي للسايتوبلازم مما يؤدي الى دخول الماء باستمرار وانتفاخ الخلايا ثم انفجارها والذي يمكن أن يخف تأثيره بوجود

الجدران الخلوية ولذلك وجب وضع البروتوبلاستات الخالية من الجدران والخلايا الحيوانية في محاليل متوازنة من ناحية الضغط التنافذي .

تحلل حيوي biodegradation

تحلل المواد العضوية بفعل الإنزيمات او الأحياء المجهرية وهي عملية مرغوب بها ، وتنحصر في تحلل المادة والتعامل معها والتي غالباً ما تكون نفايات او فضلات ترمى الى المحيط مثل الزيوت والمنظفات والمبيدات ، تكون نواتج التحلل عادة اقل ضرراً بالبيئة .

تحلل ذاتي autolysis

تحلل مكونات الخلية او النسيج بفعل إنزيمات ذاتية تعد من المكونات الطبيعية للكائن الحي ، ويحدث ذلك عادة بعد موت الخلية او النسيج .

تحمل الحساسية الغذائية food allergy tolerance

حالة عصيان مناعي اي عدم حدوث استجابة مناعية عند التلامس مع المستضدات او المحسسات الغذائية للخلايا اللمفاوية البائية B-cell او الخلايا التائية T-cell. وهذه الظاهرة مهمة للجسم حيث انه لا يستجيب للمستضدات الجسمية الذاتية . وتصبح الخلايا متحملة للمستضدات في أثناء مراحل نضجها . وتعتمد عملية التحمل على عدة عوامل منها جرعة المستضد او المحسس وطريقة تعريض الخلايا وطبيعية المستضدات والتوقيت . وتوجد عدة مستويات لعمليات السيطرة أثناء هذه ظاهرة منها السيطرة على عدد الخلايا وذلك بحث مسارات الاستماتة (apoptosis) او اشتراك الخلايا التائية المخمدة suppressor . ويمكن ان يحدث التحمل بإنتاج أجسام مضادة غالقة مثل IgG التي ترتبط بالمستلمات السطحية للخلايا المسئولة عن الحساسية الغذائية ومنع المحسسات من ممارسة دورها ، ويمكن ان يطور الجسم تحت ظروف معينة خلايا لا تستجيب للمحسسات ولكن تحت ظروف أخرى يمكن ان تستجيب ضمن المسارات المناعية الخلطية والخلوية (انظر علاج مناعي immunotherapy) . تتم عملية التحمل بشكل أفضل في حالة الحساسية الغذائية عن طريق الفم او ما يسمى بالتحمل الفموي (انظر تحمل فموي oral tolerance) .

تحمل حليب البقر المكتسب cow's milk acquired tolerance

التحمل المكتسب ضد حساسية حليب الأبقار ويتم ذلك بإعطاء خلطات غذائية خاصة لإزالة تحسس المريض ، ثم يبدأ بعدها استعمال حليب البقر بكميات متدرجة مثل 10 مللتر/ يوم وقد تبدو على الشخص المتحسس بعض التفاعلات عند أول المحاولات ولكن يمكن ان تزاد الجرعة بالتدريج الى ان يتعود جسم الشخص على هذا الحليب (انظر حساسية لحليب البقر cow s milk allergy ، إزالة التحسس الغذائي (food allergy) desensitization).

تحمل فموي oral tolerance

إحدى طرائق حث التحمل المناعي حيث يتم إعطاء المستضدات عن طريق الفم وتتضمن الآلية الخاصة بعملية التحمل حث الخلايا المخمدة او الكابتة (suppressor T-cells) التي تؤدي الى إطلاق سايتوكينات معقدة تعمل في مجالات مختلفة في الجهاز المناعي .

تحميض خارج الخلايا extracellular acidification

قابلية الخلايا خاصة الخمائر على جعل الوسط المحيط حامضياً نتيجة لضخ البروتونات مقابل إدخال بعض المواد الغذائية الى داخل الخلايا . ويستفاد من هذه الظاهرة في التخلص من الأحياء المجهرية المنافسة عند إضافة مصدر كربوني معين تستعمله فقط الخلايا المعنية في العملية التخمرية حيث يمكن أن يصل الرقم الهيدروجيني الى 1.5.

ويمكن أن تزداد الحموضة خارج الخلايا من جراء عوامل أخرى مثل إطلاق ثنائي أوكسيد الكربون الذائب وتفككه كما في المعادلة :

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H + HCO_3$$

يساهم هذا التفاعل بحوالي 3% من الحموضة حول الخلايا في الوسط الغذائي ، فضلاً عن إنتاج الحوامض العضوية . وتستغل هذه الظاهرة في بعض العمليات الإنتاجية التي تشارك فيها الخمائر مثل خميرة الخبز.

تحول حيوي biotransformation

التفاعلات التي تجري بمساعدة الأنزيمات المشتقة من الميكروبات بشكل خاص لتحويل المواد غير الفعالة الى مواد فعالة مفيدة ذات تركيب كيميائي محدد . ويمكن أن تتم باستعمال الخلايا الكاملة أو الأنظمة الأنزيمية ، وتشارك البكتريا بالقدر الأكبر في هذه التحولات وتليها الفطريات .
وفي هذه التحولات تهاجم المواقع غير الفعالة في المواد الطبيعية أو غير الطبيعية لتحول الى شكل فعال حيوياً. وتنحصر تفاعلات التحول الحيوي تقريباً في الآليات الآتية : الأكسدة ، الاختزال، تفاعلات التحلل المائي ، تحلل أواصر C - N فضلاً عن تفاعلات التكثيف والإضافة . وتفضل التحولات الحيوية على التصنيع الكيميائي لأنه ينتج النظائر الفعالة ضوئياً كما أنها تقلل من خطوات التخليق الكيميائي وتحتاج الى كميات أقل من الطاقة مقارنة بالطرائق الكيميائية ، كما أنها تقلل من التلوث البيئي . وتستعمل لتصنيع الأدوية من مواد صناعية أو حيوية كما تستعمل الطحالب في تحضير بعض الحوامض الدهنية النادرة .
والتفاعلات التي تجري على المواد وتغيرها سواء بواسطة الإنزيمات المتخصصة او بواسطة الكائن الحي الكامل . كما في حالة اللايبيزات التي تعد من العوامل المحولة للدهون ، وعملية التحول يمكن ان تجري بواسطة الأحياء المجهرية مثلاً ، فاللايبيزات الميكروبية (glycerol ester hydrolases EC 3.1.13) تشترك في عدد كبير من التفاعلات مثل التحلل المائي وعمليات الأسترة interesterification وكذلك تشارك في تفاعلات تحلل الكحولات alcoholysis والتحلل ألحامضي acidolysis وتحلل الأمينات aminolysis وتتميز هذه الإنزيمات بانها تعمل عند مناطق التلاقي بين الأطوار المائية واللامائية وهو ما يميزها عن estrases . وتجري عمليات التحول الحيوي ايضا بواسطة البروتيزات وغيرها من الإنزيمات التي تتخصص لكل مجموعة من المواد .

تحولات الطاقة الحيوية bioenergetics

تفاعلات حيوية تجري في الخلايا الحية يمكن أن تقسم الى قسمين ، تفاعلات تنتج الطاقة وأخرى تستهلك الطاقة وتشمل تفاعلات الأكسدة والاختزال وما يرافقها من الطاقة الحرة ، وتشمل ايضاً التفاعلات التي تستعمل الطاقة الضوئية باختلاف معطياتها من الإلكترونات ومستلماتها .
ومن أهم التفاعلات المنتجة للطاقة هو التنفس الهوائي ، يليه التنفس اللاهوائي ثم التخمر الذي ينتج أقل كمية من الطاقة ، ومركب الطاقة المتداول في هذه العملية هو ادينوسين ثلاثي الفوسفات (انظر ادينوسين ثلاثي الفوسفات adenosine triphosphate) ، الذي ينتج في السايتوبلازم في حالة التخمر بطريقة الفسفرة بمستوى مواد الأساس substrate level phosphorylation . أو يتكون عبر الأغشية الحيوية للمايتوكوندريا أو أغشية الخلايا بدائية النواة مثل البكتريا بطريقة الفسفرة التأكسدية (انظر فسفرة تأكسدية oxidative phosphorylation).
تستهلك الطاقة الناتجة في عمليات البناء الخلوي للجزيئات الصغيرة مثل الحوامض الأمينية والدهنية وكذلك بناء الجزيئات الكبيرة مثل البروتينات أو الأجزاء الخلوية (انظر بناء خلوي anabolism) .

تحوير وراثي مقرون cisgenesis

طريقة لتحوير النباتات وخاصة الحبوب مثل الحنطة والشعير بنقل الجينات من أحياء قريبة عليها وقابلة للتزاوج الطبيعي ومتوافقة معها . وهي تختلف عن عملية نقل الجينات transgenesis التي تتم بنقل الجينات من أحياء بعيدة عن النبات قد تكون حتى من ممالك اخرى مثل نقل جينات بكترية الى النبات . والطريقة تشابه عمليات النقل الطبيعي أثناء التربية والتحسين من حيث المحتوى الوراثي المنقول او المتبادل ولكن تختلف في الطريقة وبذلك فهي تبقى ضمن نطاق النوع ، وان الجينات تأتي من gene pool نفسه ، فالتضريب الطبيعي يحتاج الى وقت طويل لإنتاج وانتخاب أجيال ملائمة ، أما في حالة التحوير الوراثي المقرون فيتم انتقاء جين الصفة المطلوبة او المرغوب فيها بكل مكوناته من الانترونات والاكسونات مع الجين الممهد الطبيعي له وقطعة إنهاء الانتساخ terminator وبالترتيب الطبيعي الذي يوجد في النبات الطبيعي ثم ينقل بالطرق المستعملة للتحوير الوراثي . وبذلك فان مثل هذه النباتات يمكن ان تتخطى العوائق الموضوعة أما النباتات المهندسة وراثياً المنقول اليها جينات غريبة transgenic plants ومنها احتمال انسياب الجينات الغريبة الى النباتات الطبيعية في البيئة ، في حين ان cisgenic plants حتى وان انسابت منها الجينات فهي ستبقى ضمن الحدود الوراثية الطبيعية وسوف لن تغير المجمع الجيني gene pool في الأحياء المستلمة لها وبذلك يمكن ان تطرح النباتات المحورة بالطريق المقرون في الأسواق بشكل مشابه للنباتات المحورة بالتربية العادية natural breeding ، وقد تتفوق التقنية قيد المناقشة على طريقة تضريب النباتات الاقتصادية مع أقاربها من الأنواع البرية لان في حالة التضريب قد تنقل صفات غير مرغوب فيها من الأنواع البرية الى الأنواع المستزرعة بظاهرة السحب المرتبط linkage drag والتي قد تؤدي الى إبطاء نتائج عمليات التضريب اذ يضطر المزارع الى إنتاج أجيال وأجيال بإجراء عمليات التضريب الرجعي والانتخاب الى حين الوصول الى جين الصفة نقياً وغير مرتبطاً بالجينات وصفاتها غير المرغوب فيها وبالتالي الحصول على نباتات نقية وجيدة في صفاتها .

وقد تم تحسين نباتات التفاح المقاومة للجرب بنقل الجين *Vf* والذي استغرق نقله والحصول على الصفة المطلوبة حوالي 50 سنة . وكذلك تحوير نباتات البطاطا المقاومة لمرض اللفحة المتأخرة الناتجة عن الإصابة بالفطر *Phytophthora infestans* .

وقد سهلت هذه العمليات وجود الطرق الملائمة لعزل الجين المطلوب وتوصيفه في النباتات القابلة للتضريب وكذلك زيادة المعلومات حول توالي DNA للنباتات ذات الأهمية الاقتصادية ، فضلا عن زيادة المعلومات حول وظائف الجينات .

ولكن كالمعتاد فان لعملية التحوير بعض المعوقات او الجوانب السلبية ، فالجينات يمكن ان توضع في جينوم النبات في مواقع غير معروفة مثل المناطق الموصوفة بإسكات الجينات وبالتالي لا تظهر اي نتيجة ، فضلا عن ان إدخال الجينات قد يؤثر في مثيلة DNA وغيرها من العوامل ولكن هذه يمكن ان تحدث في الطبيعة كما ان وقوع الجين في المكان غير المناسب يمكن التغاضي عنه والتغلب عليه بإجراء عمليات مسح واسعة وذلك لان هناك بعض الجينات القافزة مثلاً في الذرة تتجول على جينوم النبات وهي حالة طبيعية ، وفي هذا المجال تتشابه عمليات التحوير الوراثي المقرون مع العمليات الطبيعية التي تجري على المواد الوراثية ، ولكن يجب الأخذ بنظر الاعتبار ان الجينات المنقولة ستنتقل لوحدها وليس معها قطع من النواقل الوراثية والتي قد تكون تواليات غير مشفرة ولكنها سوف تؤثر في ترتيب جينوم النبات وربما أدت الى ظهور صفات جديدة او ألغت صفات موجودة وبالتالي ستؤثر في الصفات المظهرية للنبات وفي هذه النقطة تختلف عن عمليات التضريب الطبيعي التي تخلو من استعمال النواقل الوراثية ولكن مرة أخرى فان مثل هذه الحالة يمكن ان تحصل بشكل طبيعي كما في حالة إصابة النباتات بالفيروسات او الأحياء التي يمكن ان تدمج موادها الوراثية مع جينوم النبات كما في حالة إصابة النبات بالبكتريا *Agrobacterium tumefaciens* وما تحويه من مناطق مجاورة للـ T-DNA ، وهذا يعني ان التحوير المقرون والتحوير الوراثي الطبيعي يكونان على البعد نفسه من حدوث الطفرات والتغيرات . ومن أوجه تحسين صورة التحوير المقرون ان الجينات تنقل الى النباتات لتصطف مع الجينات الأصلية مما يؤدي الى تضاعف الجينات ومرة أخرى فان هذا يحصل طبيعياً عندما يضاعف الكائن جيناته لأغراض خاصة وأثناء عمليات التطور.

ووفق ما ذكر أعلاه فان النباتات المحورة المقرونة يجب ان لا تخضع لتشريعات النباتات المهندسة وراثياً ، وفي هذه النقطة بالذات تختلف البلدان فيما بينها فمنهم من يتجاوز التشريعات وسوق النباتات ودول أخرى لا تزال تخضعها لتشريعات الأحياء المهندسة وراثياً .

تحولات العاثي phage conversions

التحولات أو التغيرات التي تحدث للخلايا المضيفة للعاثيات خاصة الخلايا البكترية عند استضافتها للعاثيات مثل تغير قابليتها على إنتاج السموم وتعبيرها عن بعض الصفات لأن التحام المادة الوراثية للعاثي يؤدي الى تعطيل المورثات التي حدث فيها الالتحام وأن العاثي يبدأ بإضفاء صفات جديدة على الخلايا كما في حالة إفراز سم الخناق من البكتريا *Corynebacterium diphtheriae* . وتستغل هذه التحولات في أعداد اللقاحات لبعض العمليات الإنتاجية الخاصة ولمثل هذه التحولات أهمية كبيرة في مجال صناعة الألبان .

تخليق الأحماض الدهنية الحيوي fatty acids biosynthesis

عملية تخليق الأحماض الدهنية التي تتم في السايتوبلازم حيث تتوفر الأنظمة الأنزيمية الكاملة . تبدأ العملية بتكوين مركب malonyl Co A من مركب acetyl Co A ومنهما يمكن تكوين الحامض ألدهني . يرتبط هذان المركبان بالمعقد الأنزيمي المتكون من بروتين حامل الأسيل acyl carrier protein (ACP) وأنظمة تخليق الأحماض الدهنية fatty acid synthetases والأخيرة عبارة عن مجموعة من الأنزيمات التي تقوم بعدد من العمليات الكيموحيوية بدءاً بإضافة مجموعة الاستيل الى مركب المالونيل لتستطيل السلسلة حتى يكتمل الحامض ألدهني وهو عادة حامض البالمتك palmitic acid ثم ينفصل عن هذا المعقد بالتحلل المائي .

تخليق حيوي للطفرات mutational biosynthesis

عمليات التخليق الحيوي في الطفرات التي تستعمل لإنتاج مواد جديدة من نواتج الايض الثانوي بعد تعطيل بعض جيناتها وإجبارها على استعمال نواتج الايض الثانوي للسلالات الطبيعية لتحويرها وإنتاج المواد الجديدة . وقد استغلت الطفرات في إنتاج أجيال جديدة من المضادات الحيوية وبعض الحوامض الامينية .

تخليق مميت lethal synthesis

نوع من الضرر الكيميائي ترتبط فيه المادة السامة كيميائيا" بالمواد الأيضية الطبيعية المستخدمة في المسارات التخليقية للجسم إذ تتكون مركبات وسطية تعيق بعض الخطوات الإنزيمية في الأنظمة الحية منتجة مركبات نهائية غير وظيفية مثل المكوثرات الحيوية مما يؤدي الى اضطراب في وظائف الخلية . من أمثلة التخليق المميت هو التشابه التركيبي بين القواعد النتروجينية للبيورين والبيريميدين الداخلة في تركيب DNA والتي تعمل كمواد مضادة للمركبات الأيضية ، كما أن مادة حامض الفلوروخليك الذي يستخدم بدلا" عن حامض الخليك في دورة حامض ألستريك يتحول الى حامض الفلوروستريك الذي يثبط إنزيم aconitase المسئول عن تحويل حامض ألستريك الى حامض الآيزوستريك .

تخمر fermentation

عّرفه العالم الفرنسي باستور لأول مرة بانه " الحياة بدون الهواء " لكون عملية التخمر تتم تحت الظروف اللاهوائية المجبرة او الاختبارية اللاهوائية ، والتخمر هو احد أنواع العمليات الأيضية الهدمية المنتجة للطاقة وذلك عندما تعمل المركبات العضوية (المستخدمة عادة بوصفها مواد تخمر أساسية) مركبات مستلمة للالكترونات بدلا" من الأوكسجين . تتحلل المادة العضوية الأساسية أثناء عملية التخمر الى مواد عضوية أخرى ومواد غير عضوية ، فعلى سبيل المثال تتحلل جزيئة الكلوكوز (سداسية الكربون) الى جريئتين من الكحول الاثيلي (ثنائي الكربون) بوصفها مادة عضوية وجريئتين من غاز

ثنائي أوكسيد الكربون (أحادي الكربون) بوصفها مادة لا عضوية إضافة الى تحرير جـريئتين مـن كحول الاثيلي وادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP بوصفه مركب ذو طاقة عالية كما موضح في المعادلة آلاتية :

$$\underset{\text{جزيئة واحدة}}{\text{glucose}\,(6C)} \xrightarrow{\text{خميرة}} \underset{\text{جزيئتين}}{\text{ethanol}\,(2C)} + \underset{\text{جزيئتين}}{CO_2} + \underset{\text{جزيئتين}}{ATP}$$

بسبب عدم الحاجة الى الأوكسجين فان جميع مسالك التخمر تكون لاهوائية وان الأحيـاء المجهريـة المستخدمة في هذه المسالك تولد الطاقة التي تحتاجها بعمليات التخمر التي تتم بالايض اللاهوائي حتـى وان نمت بوجود الأوكسجين . ويعد مسلك " امبدن – مايرهوف – بـارانس (EMP) او مـا يعـرف بتحلل الكلوكوز gylycolysis من أهم مسالك التخمر المعروفة حيث تتحول فيه جزيئة واحـدة مـن الكلوكوز الى جريئتين من حامض البايروفيك pyruvic acid وجـريئتين مـن" ادينوسـين ثلاثـي الفوسفات . ومن أهم المركبات الصناعية التي تنتج بعمليات التخمر هي : حامض اللاكتيـك وكحـول اثيلي وحامض البروبيونيك وحامض الفورميك وحامض السكسنيك وحامض البيوتيرك وغيرها .

تخمر الحوامض الأمينية amino acid fermentation

تخمر يتم فيه استعمال الحوامض الامينية مصدرا للطاقة فيمكن أن يكون عدد من الحوامض الأمينيـة مصدرا للطاقة لبعض الأحياء المجهرية اللاهوائية ، فعلى سبيل المثال تقوم بعض الأنواع التابعة الـى أجناس *Clostridium* والمكورات المسبحية والمايكوبلازمـا بتخميـر "الأرجنـين" الـى اورنيثـين ornithine وثنائي أوكسيد الكربون والامونيا ، فيما تتمكن بكتريـا *Peptococcus* مـن تخميـر حامض الكلايسين وإنتاج الخلات وبالتالي تكوين خلات الفوسفات التي يمكن استخدامها لاحقا في توليد "ادينوسين ثلاثي الفوسفات" .

تخمر الخلات acetate fermentation

استخدام الخلات لإنتاج غاز الميثان لاهوائيا ، وتعود هذه البكتريا الى مجموعة كيميائية – ذاتية التغذية تتمكن من استخدام الالكترونات من الهيدروجين وحامض الفورميك لاختزال ثنائي أوكسيد الكربون الى غاز الميثان والمركبات الأخرى اللازمة لبناء خلاياها ، وتقدر كمية غاز الميثان التـي تنتجهـا هـذه المجموعة من البكتريا بثلث كمية الميثان الموجودة في الطبيعة ، فيما تقوم بكتريا الميثان التابعـة الـى مجموعة كيميائية – عضوية التغذية بإنتاج الثلثين المتبقيين .

تخمر الوجبة الواحدة batch fermentation

عملية التخمر التي يتم فيها تنمية الكائن ألمجهري في مزارع مغلقة حاوية على حجم ثابت مـن وسـط التخمير والذي يتغير محتواه من العناصر الغذائية وصفاته الأخرى نتيجة لنشاط الكائن أثنـاء عمليـة التخمر حتى يصبح في النهاية غير صالح لنمو هذا الكائن ألمجهري . قد تبقى ظروف التنميـة ثابتـة نسبياً في المراحل الأولى من طور النمو اللوغارتمي للكائن ألمجهري في المزرعة الثابتة لكنها سرعان ما تتغير في المـراحل اللاحقة . ومن ميزات تخمر الوجبة الواحدة سهولة اسـتبدال وتنويـع المـواد المراد إنتاجها وعدم الحاجة الى أيد عاملة ذات خبرة عالية وقلة احتمالية حدوث تلوث ميكروبي ، لكن مساؤها تكمن في كفاءتها الإنتاجية الواطئة مقارنة بطريقة التخمر المستمرة . وتكون هـذه المـزارع مغلقة بالنسبة لإضافة المواد الجديدة ولكن مفتوحة بالنسبة للتبادل الغذائي .

تخمر انتر – دودوروف Enter -Doudoroff fermentation

تخمـر الكربوهيـدرات بفعـل بعـض أنـواع البكتريـا التابعـة للجنـسين Zymomonas و Acinetobacter وبعض البكتريا المعوية ، اذ لا تسلك هذه البكتريا مسار امبدن – مايرهوف الشائع لتخمر السكريات وانما تسلك مسارا" بديلا" يتحـول بموجبـه الكلوكـوز الـى حـامض البيروفيـك

كليسير الديهايد ثلاثي الفوسفات الذي يمكنه الدخول مجددا" في مسار امبدن – مايرهوف ليتحول الى حامض البايروفيك .

تخمر بعدي after fermentation

تخمرات ثانوية تحدث لنواتج تخمر العملية الأساسية كما في التغيرات التي تحدث للكحول الاثيلي الناتج بفعل الخمائر، ولذلك تكون في اغلب الأحيان غير مرغوب فيها ويمكن أن تحدث نتيجة لتغير الظروف مثل ظروف التهوية للعملية التصنيعية اذ ان أنتاج الكحول عملية لاهوائية وعند تعرض المنتج الى الهواء تنشط الأحياء الهوائية مؤدية الى استهلاك الكحول وضياع جهود العملية التصنيعية التي كانت تهدف أصلا لإنتاج الكحول . ويمكن ان تحدث ايضا لكثير من المنتجات كما في حالة تكسر البنسلينpenicillin المنتج بفعل الأحياء المكونة لإنزيمات تحلل البنسلين penicillinase التي تأتي بصفة ملوثات للعملية الإنتاجية .

تخمر بيوتاندايول butanediol fermentation

البيوتاندايول مركب عضوي رباعي الكربون تركيبه (**CH_3 –CHOH-CHOH-CH_3**) . ينتج عن طريق التخمر اللاهوائي الذي تقوم به الأنواع التابعة الى عائلة البكتريا المعوية لاسيما *Enterobaeter aerogenes* و *Klebsiella* . وعلى الرغم من ان البيوتاندايول هو الناتج النهائي للتخمر ألا أن هنالك العديد من المركبات الوسطية التي تنتج في أثناء التخمر وهي acetoin واستيالديهايد acetaldehyde وثنائي أوكسيد الكربون والهيدروجين .

تخمر بيوتلين – كلايكول butylene – glycol fermentation

تخمر الكربوهيدرات بفعل بكتريا تابعة لأجناس متعددة مثل *Bacillus* *Pseudomonas* و*Enterobacter* تنتج عنه مركبات متعددة تشمل حوامض اللاكتيك والخليك ، والسكسينيك وكحول الاثيلي وغازي ثنائي أوكسيد الكربون والهيدروجين وكميات كبيرة من الاسيتوين acetoin و2–3 بيوتلين كلايكول . وهو من التخمرات غير المرغوب فيها في منتجات الألبان وأغذية أخرى .

تخمر تنفسي respirofermentation

ظاهرة حدوث التخمر في بعض أنواع الخمائر بوجود الأوكسجين اذ تحدث في الخمائر ذات السعة التنفسية المحدودة كما في خميرة الخبز ولا تظهر في الخمائر ذات السعة التنفسية الواسعة مثل *Candida* spp . وفي جميع الأحوال تعتمد الظاهرة على تركيز الكلوكوز في البيئة المحيطة بالخلايا ونقله الى داخلها . ولهذه الظاهرة تأثير في العمليات الإنتاجية اذ ان توفير الظروف المثلى للتنفس يؤدي الى زيادة الكتلة الحيوية لذلك يضاف الكلوكوز بتراكيز واطئة متدرجة . وعندما يراد إنتاج الكحول يتم تطبيق الظروف الخاصة به ويضاف بتراكيز عالية .

تخمر حامض البروبيونيك propionic acid fermentation

تخمر يحدث للكربوهيدرات حيث يختزل حامض البايروفيك الناتج من تخمر الكلوكوز الى حامضي البروبيونيك والخليك وثنائي اوكسيد الكربون ومن البكتريا التي تقوم بهذا التخمر جنسي *Propionibacterium* و *Veillonella* اذ تقوم بعض أنواع الجنس الأول بتكوين العيون (الفتحات) المرغوبة في صناعة أصناف معينة من الاجبان السويسرية مثل جبن امينتال . تنتج العيون هذه من تجمع ثنائي أوكسيد الكربون الناتج من ايض هذه البكتريا في كتلة الجبن بشكل مسامات كبيرة الحجم .

تخمر حامض البيوتريك butyric acid fermentation

تخمر الكربوهيدرات بفعل البكتريا التابعة لجنس *Clostridium* ، اذ يتحول حامض البيروفيك لعدد من المركبات منها حامض البيوتريك وحامض الخليك وكحول اثيلي والاسيتون وكحول الايسوبروبيل isopropyl alcohol وكحول البيوتيل butylalcoht (butanol) إضافة الى كميات كبيرة من ثنائي أوكسيد الكربون وفي منتجات الألبان يعد هذا التخمر غير مرغوب به تماما" لتسبب هذه المركبات في إعطاء روائح غير مقبولة .

تخمر حامض الخليك acetic acid fermentation

تمثل عملية إنتاج الخل عند أكسدة كحول الاثيلي الى حامض الخليك بفعل بكتريا حامض الخليك *Acetobacter aceti* بوجود الهواء كما موضح في المعادلة أدناه :

$$C_2H_5OH + H_2O \xrightarrow{\text{بكتريا حامض الخليك}} \underset{\text{حامض الخليك}}{CH_3COOH} + O_2$$

تنجز عملية التخمر الخلي عادة بعد إكمال عمليات التخمر الكحولي للحصول على كحول الاثيلي من المصادر السكرية المختلفة . وعند اكتمال عملية التخمر الخلي ووصول نسبة حامض الخليك في الخل الناتج الى حوالي 5% ، يتم ترويق الخل وبسترته للقضاء على الأحياء المجهرية وتثبيط النظم الإنزيمية لتأمين قابلية خزنية عالية للخل الناتج .
تتم عملية الأكسدة بطريقتين ، الطريقة البطيئة وفيها يضاف الى العصير المتخمر كحوليا" خل قديم بواقع 10- 20% وتجري تهوية العصير لتشجيع أكسدة كحول الاثيلي الى حامض الخليك والطريقة المستمرة وفيها يمرر العصير المتخمر كحوليا" على نشارة خشب مغطاة ببكتريا حامض الخليك مع تأمين تهوية مستمرة .

تخمر حامض اللاكتيك lactic acid fermentation

يشمل تحول السكريات الموجودة في الغذاء الى حامض اللاكتيك ونواتج تخمرية أخرى بفعل نشاط بكتريا حامض اللاكتيك في ظروف لاهوائية . يستثمر هذا التخمر في صناعة المخللات من الخضر كالخيار cucumber واللهانة cabbage والقرنابيط cauliflower والشلغم turnip وثمار بعض الفواكه كالزيتون والتفاح الأرضي (الالمازة) والكمثرى ، وإنتاج منتجات الألبان المتخمرة كاللبن والجبن والحليب المتخمر ، وإنتاج منتجات اللحوم كالصوصج والسلامي والبسطرمة .
يعطي إنتاج حامض اللاكتيك المادة الغذائية طعما" ونوعية مميزتين فضلاً عن تأثيره المضاد للفساد لانه يقضي على العديد من الأحياء المجهرية المضرة والمفسدة للنوعية ، ويتم إنتاج حامض اللاكتيك وفق المعادلة آلاتية :

$$\underset{\text{سكر}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[\text{ظروف لا هوائية}]{\text{بكتريا حامض اللاكتيك}} \underset{\text{حامض اللاكتيك}}{2CH_3CHOHCOOH}$$

ان إنتاج حامض اللاكتيك يجعل وسط التخمر حامضيا"، اذ ينخفض الرقم الهيدروجيني في بعض الأحيان الى 3 او اقل وبمحتوى حامض لاكتيك بواقع 1.5- 2.5% .

تخمر غازي gassy fermentation

تخمر يحدث عادة في الحليب ومنتجاته الذي يتم بفعل بعض البكتريا اللاهوائية والمكونة للابواغ والتي تكون مسئولة عن هذا النوع من التلف لاسيما أنواع *Clostridium* والتي تكون احماضاً عضوية وغازي ثنائي أوكسيد الكربون والهيدروجين ويصاحب ذلك روائح كريهة وتغيرات غير مقبولة . لأجل تفادي مثل هذا العيب يستخدم حليب خام ذي نوعية ممتازة وإتباع الطرائق السليمة في التصنيع .

تخمر كحولي alcoholic fermentation

التخمر الذي يحدث بغياب الأوكسجين من قبل الخمائر التي تمتاز بكفاءة عالية في تحويل السكريات الموجودة في بعض الأغذية كالتمر والعنب وعصير الفواكه الى كحول اثيلي وثنائي أوكسيد الكربون ، ومثال على ذلك خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* وخميرة *Saccharomyces ellipsoideus* كما في التفاعل الآتي:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{yeast} C_2H_5OH + 2CO_2$$

ان هذا التفاعل يعد الأساس في صناعة الكحول والخبز ومن المعروف ايضا" وجود بعض الأنواع من البكتريا والخمائر والاعفان ليست لها القدرة على إنتاج الكحول النقي اذ يتم إنتاجه ضمن خليط من مركبات أخرى مكونة من الالديهايدات والأحماض العضوية والاسترات ، ويصعب بالتالي فصله من هذا المزيج بصورة اقتصادية . هذا وقد يقطر الكحول بعد التخمر ويستعمل للأغراض الطبية والصناعية او قد يخفف ويستعمل في إنتاج الخل .

تخمر متباين heterofermentation

تخمر المصدر الكربوهيدراتي الى مزيج من الحوامض والمواد العضوية واللاعضوية ، فعلى سبيل المثال يؤدي التخمر المتباين لسكر اللاكتوز الموجود في الحليب الى إنتاج حامض اللاكتيك وكحول الاثيلي وثنائي أوكسيد الكربون بفعل بكتريا حامض اللاكتيك ذات التخمر المتباين. ولا تعد مثل هذه البكتريا مرغوب فيها في صناعة الألبان المتخمرة عندما يراد إنتاج الحامض فقط وذلك لان تركيز ونسبة الحامض المنتجة تكون واطئة مقارنة بالبكتريا التي تقوم بالتخمر المتجانس ، لكن بكتريا التخمر المتباين قد تكون مرغوب فيها عندما يراد إنتاج مواد نكهة في المنتج فضلا عن الحامض .

تخمر متجانس homofermentation

تخمر المصدر الكربوهيدراتي الى ناتج رئيس واحد وبتركيز عال ، اذ يؤدي التخمر المتجانس الى إنتاج حامض اللاكتيك (على سبيل المثال) بفعل بكتريا التخمر المتجانس فمثلا يتحول سكر اللاكتوز الموجود في الحليب الى حامض اللاكتيك بتركيز يصل لغاية 90% وذلك باستخدام مسار تحلل الكلوكوز glycolysis ، ويعد هذا النوع من التخمر مرغوب فيه في إنتاج الألبان المتخمرة او في إنتاج حامض اللاكتيك بصورة نقية .

تخمر مستمر continuous fermentation

تخمر يتم باستخدام مزارع مفتوحة يضاف اليها حجم ثابت من وسط التنمية بصورة مستمرة ، وعندما تستقر هذه المزرعة فان عدد الخلايا ومحتوى الوسط من المغذيات يبقيان ثابتين مع استمرار عملية التخمر . ويعد الناظم الكيماوي chemostat من أكثر أنواع الأجهزة شيوعاً في نظام المزارع المستمرة . وللتخمر المستمر فوائد أهمها كفاءته الإنتاجية العالية وحاجته الى أيدي عاملة قليلة ، الا ان هنالك بعض المحددات لاستخدامه كصعوبة التنوع في المنتجات وصعوبة السيطرة على التلوث الميكروبي اذا ما حدث فيه على الرغم من ان حدوثه يعد نادراً .

تخمرات fermentations

يقصد بها تحلل الكربوهيدرات او المواد الشبيهة بها اما تحت ظروف هوائية او لاهوائية . ان تحول سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك بفعل البكتريا *Streptococcus lactis* يجري في ظروف لاهوائية وهو تخمر حقيقي . وخلافاً لذلك فان تحول الكحول الاثيلي الى حامض الخليك بفعل البكتريا *Acetobacter aceti* في ظروف هوائية يمكن التعبير عنه بدقة على أساس انه عملية أكسدة وليس تخمراً .

يشير مصطلح التخمر في علوم الأغذية الى تحلل الكربوهيدرات هوائيا" او لاهوائيا" بفعل الأحياء المجهرية والبكتريا والخمائر . عند ذكر الأغذية المتخمرة ، يقصد نوع معين من هذه المنتجات الغذائية ، وهذه الأغذية تنتج من التحللات المختلفة للكربوهيدرات ، ولكن يندران تكون هي المادة الوحيدة الخاضعة للتفاعل . لذا فان مفهوم الأغذية المتخمرة يعني التعامل مع خليط معقد من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون وغيرها التي تتعرض معاً الى تحوير بتتابع معين بفعل مجموعة من الكائنات الحية المجهرية والإنزيمات . هذا يؤدي الى استعمال اصطلاحات إضافية للتمييز بين الأنواع الرئيسة من التغيرات . هذه التفاعلات تشمل المواد الكربوهيدراتية والمواد الشبيهة بها وتدعى بالتفاعلات التخمرية . اما تغيرات المواد البروتينية فتدعى بالتحلل ألبروتيني ، بينما يدعى تحلل المواد الدهنية يدعى بالتحلل ألدهني . وان تخمر معقد غذائي تحت ظروف طبيعية يؤدي الى حدوث تغيرات مختلفة من هذه التحللات ، سواء كانت تخمرية ، او محلله للبروتين او محلله للدهون غيرها وسوف تتحدد المنتجات النهائية للتفاعلات تبعا" لطبيعة الغذاء ، ونوع الأحياء المجهرية السائدة والظروف البيئية المؤثرة في نموها ونمط فعاليتها الأيضية .

تخمرات المواد الصلبة solid substrate fermentations

تفاعلات حيوية تتم بواسطة الأحياء المجهرية وخاصة الفطريات الخيطية بغياب الماء الحر وبشرط عدم انخفاض الرطوبة عن 12% التي تعد حداً حرجاً. تستخدم بشكل كبير في إنتاج العرهون mushroom وإنتاج الأغذية الشرقية المخمرة وتصنيع الاجبان المنضجة وإنتاج مواد النكهة والصبغات والببتيدات المحلية وتستعمل في مجالات أخرى سوى إنتاج المواد الغذائية .

وتعد الفضلات الزراعية أهم المواد المستعملة منها التي تكون بمثابة مكوثرات حيوية مثل السيليلوز والبروتينات وغيرها وعليه فان محدودية المواد الغذائية تنتفي في هذه الحالة مقارنة بالتخمرات التي تجري في الأوساط السائلة ، اذ تقوم الأحياء المجهرية بإفراز الإنزيمات الخارجية لتحليل المواد المعقدة وإنتاج وحداتها البنائية البسيطة لتستعملها كمواد غذائية ، وتحتاج عمليات تخمر المواد الصلبة بعض الأحيان الى معاملات أولية لتسهيل تأثير الإنزيمات الميكروبية فيها ، ومنها الطحن او النقع واستعمال بعض المواد الكيماوية .

وتجري تخمرات المواد الصلبة بواسطة الأحياء المحبة للجفاف xerophilic والتي تعيش بنشاط مائي a_w يصل الى 0.7 والتي قد تكون داخلية المنشأ اي من المواد المستعملة او تضاف عنوة لإنتاج مواد معينة . وتتأثر هذه التخمرات بعدد من العوامل منها نوعية الأحياء المستعملة وطبيعة التركيب الكيماوي للمواد المستعملة ، وكذلك عملية التهوية ودرجة الحرارة والتي تكون من أكثر العوامل أهمية نظراً لسوء إمكانية تزويدها بالهواء وكذلك قلة إمكانية تبديد الحرارة الناتجة من التفاعلات الحيوية للأحياء المستعملة ، ولذلك فان لحجم حبيبات مواد التخمر أثر كبير في سير العمليات الحيوية ، فالكبيرة منها تسمح بالتحولات الحيوية عند السطوح وبالتالي فقد كبير في المواد غير المستغلة ، أما الناعمة فانها تميل للتكدس والتقليل من كفاءة استغلالها . ولذلك يتم اختيار المواد الهشة وبأحجام مناسبة ، وتجري العملية بأقل ما يمكن من التقليب لغرض التهوية وتبديد الحرارة مع المحافظة على تراكيب الأحياء المجهرية خاصة عند استعمال الفطريات الخيطية .

وبالرغم من الصعوبات الجمة عند استعمال تخمرات المواد الصلبة إلا انها مرغوبة في الكثير من الأحيان لأنها اقتصادية في العديد من جوانبها ، اذ يسهل استخلاص نواتج التخمر منها مثل الإنزيمات والمواد ، كما انها تكون بمثابة تخمرات صغيرة الحجم عالية الإنتاجية ، وتكون عمليات التلوث فيها قليلة نظراً لحالة الجفاف السائدة .

تخمرات حامضية مختلطة mixed acid fermentation

تخمرات تحدث بتأثير أكثر من كائن مجهري تؤدي الى إنتاج أكثر من حامض حيث تعمل الأحياء المختلطة اعتماداً على الأنزيمات التي تمتلكها فبعد تحول المصدر الكربوني مثل الكلوكوز الى حامض البايروفيك تتوزع الفعاليات لإنتاج أحماض اللاكتيك والخليك والفورميك وغيرها وتكوين الغازات ومن الأمثلة عليها تخمرات بكتريا حامض اللاكتيك غير متجانسة التخمر.

تخمرات طبيعية natural fermentations

التخمرات التي تعتمد على النبيت الطبيعي للمواد الأولية لأجراء التغيرات وقد تكون الأحياء القائمة بعملية التخمر آتية من الأوعية المستعملة خاصة عندما تكون مستعملة سابقا ولم تعقم أو تنظف جيداً . ومن أمثلة العمليات التخمرية المعتمدة على التخمر الطبيعي إنتاج اللهانة (الملفوف) المخللة sauerkraut وتخمرات الزيتون وغيرها من الأغذية الشرقية المخمرة خاصة التي تنتج بدون إضافة بوادئ خارجية وبذلك فأن هذه التخمرات تشبه التخمرات الذاتية spontaneous fermentation .

تخمرات عصفية stormy fermentations

تخمرات تؤدي الى تكوين كميات كبيرة من الغازات وتحدث عادة في تخمرات البكتريا اللاهوائية في أثناء إنتاج المذيبات العضوية . لذلك تصمم المخمرات بحيث تكون حاوية على فتحات للسماح للغازات المتولدة بالخروج وتلافي أخطار الانفجار. ويمكن ان تظهر تشققات في الأوساط الغذائية الصلبة التي تحدث فيها هذه التخمرات والتي تقوم بها البكتريا من جنس *Clostridium* . ويمكن أن يطلق هذا النوع من التخمرات على أحد العيوب التي تحدث في الحليب السائل الخام .

تخمرات غير محمية non – protected fermentations

التخمرات التي تجري لإنتاج العديد من المواد التي لا تثبط الأحياء الملوثة وهي تمثل الغالبية العظمى من التخمرات الصناعية ، مثل إنتاج الحوامض الأمينية و الكتلة الحيوية ومواد النكهة وغيرها . وتكون هذه عرضة للتلوث مقارنة بالتخمرات الأخرى المحمية مثل إنتاج الحوامض العضوية كإنتاج الخل حامض اللاكتيك واللبن الرائب والمضادات الحيوية ولذلك تحتاج الى أخذ الحيطة والحذر في جميع مراحل الإنتاج (انظر تخمرات محمية protected fermentations) .

تخمرات كبيرة bulk fermentations

تعني عمليات الإنتاج الكبيرة التي قد لا تؤدي الى تحول كامل للمواد الخاضعة للتخمر ولذلك تجري عمليات تخمر ثانوية في مخمرات ملحقة تؤدي الى إنتاج المواد بالمواصفات المطلوبة كما في إنتاج بعض المضادات الحيوية وإنتاج بروتين الخلية الواحدة .

تخمرات محمية protected fermentations

التخمرات التي تكون فيها المواد الأولية صالحة للاستهلاك من قبل مجموعة محددة من الأحياء المجهرية . وعند نموها تؤدي الى تغيير البيئة المحيطة وجعلها غير ملائمة لنمو العديد من الأحياء المجهرية الملوثة ، وهذه التغيرات تشمل تغير الرقم الهيدروجيني وتكوين المضادات الحيوية والبكتريوسينات . ومن تطبيقاتها إنتاج اللبن الرائب بفعالية بكتريا حامض اللاكتيك التي تنتج حامض اللاكتيك والبكتريوسينات لذلك يكتفي ببسترة الحليب الذي هو أصلاً يسمح بنمو الأحياء المخمرة للاكتوز فقط . وعندما تسمح المواد الأولية بنمو الأحياء عامة ، تحتاج التخمرات المحمية الى عمليات التعقيم في المراحل الأولى من التصنيع وعمليات أعداد اللقاح .

تحديد العوز الغذائي auxanography

إحدى الطرق المتبعة للكشف عن حاجة طفرات العوز الغذائي في البكتريا وتحديدها (انظر طفرة عوز غذائي auxotrophic mutants) وفيها تزرع الأحياء المجهرية الحاملة لطفرات العوز الغذائي على سطح الوسط الغذائي الأدنى (انظر وسط غذائي أدنى minimal medium) . ثم تضاف مواد مثل الحوامض الامينية او الفيتامينات او غيرها النقية والمعقمة بشكل قطرات صغيرة على سطح الوسط الغذائي المزروع وتحضن الأطباق وبعد الحضن فأن ظهور النمو حول منطقة الإضافة يدل على حاجة الخلايا لتلك المواد ، او تخلط خلايا طفرات العوز الغذائي مع الوسط الغذائي الأدنى وتصب في الأطباق ، وبعد التصلب تعمل حفر في الوسط المبذور، ويضاف المحلول

الكاشف عن نوعية الطفرة في الحفرة . او توضع بلورات قليلة من المادة علـــى سـطح الوسـط المبذور دون عمل حفر ، وتحضن الأطباق ، فأن ظهور مناطق نمو حول الحفـر او مكـان إضـافة البلورات يدل على المادة التي تحتاجها طفرات العوز الغذائي . ويمكن أن تستعمل الطريقة في تحديـد محتويات المواد الغذائية من بعض المغذيات الخاصة كما في استخدام التقدير الحيوي باستعمال سلالات خاصة من بكتريا حامض اللاكتيك .

تحديد تواليات الجينوم genome sequencing

عملية تحديد توالي القواعد النتروجينية بشكل دقيق جدا في المواد الوراثية DNA ، والمصادر المهمة في عملية التحديد هي النطف sperm الذكور لأنها غنية بالمواد الوراثية وقليلة في المكونات الخلويـة الأخرى أي ان نسبة DNA إلى البروتينات تكون عالية مما يسهل عمليات التنقية فضلا عن انها تحمل جميع الكروموسومات وبضمنها كروموسومات الجنس X و Y ، وتستعمل ايضا خلايا الدم البيض من النساء لإدخالها كمصادر تمثل الجنس البشري الثاني .

والخطوط العريضة لتحديد تواليات DNA تتم بتقطيع DNA إلى قطع صغيرة تسمى subclones ، وتفصل على هلام الترحيل الكهربائي الخاص . ثم يتم تحديد مواقع القواعد النتروجينية عنـد نهايـة القطع مثل وجود الثايمين او الكوانين او الأدنين او السايتوسين ، ويتم ذلـك امـا باسـتعمال قواعـد نتروجينية معلمة بمواد مشعة او استعمال صبغات خاصة او اسـتعمال قواعـد نتروجينيـة محـورة double deoxynucleotides (ddTNP) التي تنقصها ذرة أوكسجين أخرى فـي الموقـع 3 علاوة على النقص الطبيعي في الموقع 2 من ذرات السكر وبذلك فهي لا تستطيع تكوين آصـرة مـع مجموعة الفوسفات على الذرة الخامسة من نيوكليوتيد آخر وبذلك يتوقف نمو السلـسلة عنـد القاعـدة المراد تحديدها ويؤثر في الحجم الذي يتم الكشف عنه فيما بعد .

وتتم عادة هذه التفاعلات بواسطة أجهزة خاصة sequencer . وعند ظهور نتائجها يمكـن تحليـل النتائج بالأجهزة وتقارن مع تواليات محفوظة في قواعـد معلوماتيـة خاصـة مثـل بنـك الجينـات GenBank فضلا عن وجود قواعد معلوماتية كثيرة خاصة بكل كائن سواء كانـت هـذه التواليـات منشورة او غير منشورة مثل استعمال الموقـع GOLD (Genome OnLine Database) او غيرها . وقد تم تحديد تواليات الجينوم البشري ضمن المشروع متعدد الجنسيات العمـلاق Human Genome Project ، فـضلا عـن تحديـد التواليـات لعـدد مـن الأحيـاء المهمـة مثل *Saccharomyces cerevisiae* والدودة المدورة *Caenorhabditis elegans* وذبابـة الفاكهـة *Drosophila melanogaster* والنبـات *Arabidopsis thaliana* والبكتريـا *Hemophilus influenzae* وبعض الفيروسات .

وبالرغم من تحديد تواليات الجينوم البشري الا ان الدراسات مستمرة بالبحث عـن تغـاير النيوكلوتيـد المفردة single nucleotide polymorphism (SNP) التي تمثل الاختلافات بـين البـشر ، وذلك لتحديد النمط الشخصي halotype (وتسمى haps) لانها تمثل الفروق بين الناس وتكـون مهمة في تنوع المجموع البشري وتمثل مصادر الاختلاف من حيث استجابتهم للأدوية والأغذية وفيما اذا كانوا من مؤيضيين بطئين slow metabolizers لبعض المواد والتي يكشف عنهـا باسـتعمال فحوص خاصة مثل فحص الكافئين .

وتقدم عملية تحديد توالي القواعد النتروجينية العديد من الفوائد وفيما يلي الشائع منها :

- تحديد عدد الجينات ومواقعها ووظائفها .
- تحديد عمليات تنظيم فعالية الجينات .
- تحديد مواقع DNA غير المشفرة وتوزيعها ووظائفها .
- تحديد التوافق والتناسق بين التعبير عن الجينات gene expression أي تخليق البروتينات والتحويرات التي تطرأ على تركيب البروتين الأولي حتى يصبح بروتين فعال .
- تحديد علاقة SNPs في التغايرات بين الأشخاص وتأثيرها في الصحة والمرض .
- تحديد قابلية الإصابة بالمرض وحدسها بالاعتماد على التغايرات في الجينوم .

- مشاركة الجينات في صفات او عمليات معقدة مثل الأمراض التي تكون تحت سيطرة عدد من الجينات مثل مرض السكري او غيره .

تحسس النصاب quorum sensing

ظاهرة التواصل بين الخلايا المجهرية ومنها البكتريا تسمى ايضا تحسس الزحام ، فالبكتريا مثلا تستعمل ظاهرة تلامس الخلايا مع بعضها ضمن ظاهرة تحسس الزحام quorum sensing لغرض تنظيم إنتاج الجينات المشاركة في العديد من الفعاليات الحيوية مثل :

- الوميض الحيوي bioluminescence .
- نقل البلازميدات بالاقتران .
- إنتاج محددات الضراوة .

ان تحسس النصاب او الزحام يعتمد على إنتاج واحد او أكثر من جزيئات الإشارة التي تسمى بالحاثات الذاتية autoinducers او الفرمونات pheromones التي تساعد الخلايا على تسجيل كثافة الخلايا لتبدأ بحث العديد من الجينات التي لم تكن مستحثة في حالة عدم الزحام .
والمظهر الآخر هو إنتاج السايتوكاينات cytokines والمعروف ان هذه تعمل في السيطرة على تنشيط وتكاثر الخلايا حقيقية النواة خاصة التابعة للجهاز المناعي . وهي جزيئات بروتينية تعمل في مجال الإشارات الخلوية cell – signaling وتشمل عددا من عوامل النمو وهي منتشرة في الفقريات واللافقريات .
وقد وجدت هذه الجزيئات المنظمة في الأحياء وحيدات الخلايا مثل الهدبيات ciliata وكذلك في البكتريا . فالخلايا بدائية النواة تتواصل فيما بينها باستعمال مواد ايض صغيرة الحجم او ببتيدات صغيرة الحجم N – acyl homoserine lactones (AHLs) . وتساعد السايتوكاينات في إنقاذ العديد من الخلايا ، ففي البيئة لا يمكن لكل الأحياء الموجودة في النموذج النمو أي انها غير قابلة للزرع ولا يعرف هل هي ميتة ام حية ، ام هي في حالة سبات ، وان كانت الأخيرة فيمكن إنقاذها باستعمال عوامل النمو . فمثلا بعض الأنواع البكتيرية مثل *Micrococcus luteus* وهي بكترية غير مكونة للابواغ تكون خلاياها حية 100 % عند استعمال طريقة العد العيوشي viable count مقارنة بالعدد الكلي total count وعندما تصل طور الاستقرار تدخل حالة سبات والتي يمكن ان تبقى حية منها عدة أشهر وتصل أعدادها الى 10^{-4} ولا يمكن ان تقاس الا باستعمال MPN (most probable number) . ولكن عند إضافة وسط غذائي لمزروع بكتريا نمت الى نهاية الطور أللوغاريتمي النهائي بطريقة المزارع المغلقة بعد تعقيمه بالترشيح فان هذا يؤدي الى إنقاذ البكتريا السابتة وزيادة أعدادها الحية لتقارب الأعداد الكلية . وقد وجد ان البكتريا وأحياء أخرى تنتج مواد فرمونية منقذة pheromonal resuscitation promoting factor (Rpf) وهو بروتين بوزن جزيئي 12 – 17 كيلو دالتون . وجين البروتين منتشر في البكتريا ذات GC العالية مثل streptomyces , mycobacteria , corynebacteria . فمثلا Rpf من البكتريا *M. luteus* يمكن ان يحفز نمو العديد من بكتريا mycobacteria مثل *Mb. tuberculosis* و Rpf يسرع من نمو البكتريا *Mb. smegmatis* من 6 أيام الى 20 - 24 ساعة . والمركبات البروتينية او عوامل الإنقاذ تكون حساسة للحرارة والتربسين وتعمل بتراكيز قليلة جدا تصل الى بيكومول (Picomole) . والجين المشفر *rpf* حجمه بحدود 1.4 كيلو قاعدة وفيه موقع انفلاق بالإنزيم SmaI . وتوجد هذه العوامل في Mycobacteria مثل *Mb. tuberculosis* , *Mb. leprae* وتحوي الجينات على تواليات مسئولة عن إفراز البروتين .
العديد من المركبات الكيماوية (الفرمونات) يكون تأثيرها في النوع نفسه autocrine وهي مركبات تؤدي الى استثارة وتنسيق عمليات التخصص والتمايز في الخلايا بدائية النواة مثلا أثناء عمليات التبوغ والاقتران وكذلك التعبير عن جينات الضراوة . ولذلك يمكن تلخيص بعض صفاتها :

- تنتج من قبل الكائن نفسه التي يتأثر بها .
- تكون فعالة بتراكيز قليلة جدا .

- تختلف طبيعتها الكيماوية بشكل كبير باختلاف الأحياء .

ففي البكتريا السالبة لصبغة كرام يكون وزنها الجزيئي قليل جدا وبشكل خاص مشتقات AHL ، والبكتريا الموجبة لصبغة كرام تستعمل بروتينات وببتيدات متعددة . ومن جهة ثانية فان بعض عوامل النمو مثل هورمونات اللبائن يمكن ان تحفز نمو الأحياء وحيدات الخلايا مثل الهدبيات وكذلك تحفز النمو البكتري . وتوجد أنواع منها تؤثر في أنواع بعيدة عنها paracrine ، والمركبات او البروتينات لها صفات السايتوكاين لانه يؤدي الى تحفيز نمو الخلايا الحية ويمكن ان يكون عاملا في السيطرة على نمو وتضاعف الخلايا الطبيعية . ولذلك فالخلايا من البيئة والتي تكون غير قابلة للزرع unculturable يمكن ان تنمو عند إضافة هذه المواد .

والبكتريا المهمة في هذا المجال *Mb. tuberculosis* خاصة السلالات الجديدة التي ظهرت وهي مقاومة للعديد من المضادات الحيوية وكذلك *Mb. leprae* التي تظهر نوعا من السبات داخل الجسم الحي ، يمكن تحفيز نموها بمواد من عائلة Rpf والتي تعمل بشكل autocrine او paracrine ، وجزيئات الإشارة هذه يمكن ان تفرز تحت ظروف مختلفة او تفرز لأغراض خاصة وترتبط على سطوح الخلايا وقد تستعمل هذه الجزيئات لإيجاد إستراتيجيات علاجية او تستعمل في تحضير لقاحات لمنع نمو الكائنات داخل الجسم .

لذا فمن الواضح ان البكتريا تتواصل مع بعضها بواسطة إفراز وارتباط بعض الجزيئات لغرض التنسيق والتعبير المظهري على مستوى المجتمعات وهذا النوع من التنظيم يهيأ إمكانية التنافس في البيئة التي تعيش فيها .

فالمعروف ان فعاليات الأحياء المجهرية في البيئة ترتبط بشكل أساسي بسطوحها الخارجية وهي الوسيلة التي تواجه بها البيئة المحيطة . لذلك فان قابلية البكتريا لتنظيم فعالياتها بين التراكيب او الأشكال التي تنتظم فيها مثل الأغشية الحيوية او الحصائر وتوزيع الفعاليات الحيوية بين أفراد الجوقة المختلفة تعتمد على بروتين AHL synthetase وهو من عائلة بروتينات Lux I وما ينتجه . فعند التراكيز الواطئة من عدد الخلايا تنتج الخلايا مستوى واطئ وأساسي من الجزيئات وعند زيادة أعداد الخلايا تزداد عدد جزئيات AHLs وعند وصول تراكيزها الى حد حرج تبدأ بالارتباط الى مستلماتها الخاصة على سطوح الخلايا وهذا الارتباط يؤدي الى حث او كبح عدد من الجينات التي تنظم بـ AHLs ضمن دائرة تنظيم خاصة .

والدائرة في البكتريا السالبة لصبغة كرام تنظم عدد من الفعاليات مثل الحركة والاقتران بالبلازميدات ونقلها ، والتعبير عن الامراضية والوميض الحيوي (في البكتريا البحرية بشكل خاص) ، كما انها تعمل في الإشارات بين الخلايا التي تسيطر على عدد من الاستجابات الفسلجية وتشارك في إنشاء العلاقات التعايشية مع الأحياء الأخرى مثل *Rhizobium* ، وهناك علاقات تعتمد على هذه الإشارات مثلا بعض الخلايا حقيقية النواة في البيئة البحرية تفرز مواد إشارة تنافس الإشارات البكترية وتشوش عليها عمليات تنظيم النمط المظهري التي تتم بهذه الجزيئات . والحقيقة ان AHLs لا تمثل الآلية الوحيدة التي تستعملها البكتريا وانما هناك دوائر تواصل أخرى ، كما ان الخلايا تستعمل أكثر من طريقة لتنظيم النمط المظهري على مستوى الخلية وعلى مستوى المجموع .

تحسس لإجهاد الماء water- stress sensitivity

ظاهرة حساسية الأحياء والخلايا لقلة الماء والحساسة منها تموت عندما تنقل من أوساط خالية تقريباً من الأملاح أي ذات ضغوط تنافذية واطئة الى أوساط ذات ضغوط تنافذية عالية أي تحتوي على تراكيز عالية من الأملاح والسكريات . وتؤخذ هذه الظاهرة بنظر الاعتبار وبشكل دقيق عند أجراء العمليات الإنتاجية الكبيرة باستعمال المواد الأولية الملائمة لضمان نجاح العملية التصنيعية . كما تعتمد على هذه الظاهرة عمليات حفظ الأغذية بإضافة المواد السكرية أو الملح أو عمليات التجفيف .

تحسيس sensitization

إعطاء المستضدات او المحسسات لإثارة الاستجابة المناعية بحيث عند إعطاء المحسس مرة ثانية يؤدي الى إثارة استجابة قوية ، ولذلك تكون الجرعة الأولى بكمية قليلة لغرض إثارة فرط الحساسية

في الاختبار القادم ، ويمكن ان تعطى الجرعة بالنسبة للأغذية عن طريق الفم ويطلق عليـــه التحـــسيس الفموي .

تحفيز النضح الكهربائي electropermeabilization

ظاهرة زيادة نضوحية الأغشية الخلوية بتعريضها لرجات في مجال كهربائي بحدود 2.4 كيلو فولت / سم وتؤدي المعاملة الى زيادة قابلية الخلايا مثل الخمائر على التخمير وتستعمل في العمليات الإنتاجيـــة لتحفيز الخمائر المستهلكة للميليبـــايوز واللاكتـــوز مثـــل خميـــرة *Kluyveromyces marximas* وخميرة الخبز.

تحفيز كهربائي electrostimulation

التحفيز الذي يحدث لفعاليات الخلايا الحية مثل الخمائر عند تعرضها لمجال كهربـــائي واطـــئ الـــشدة وغير قاتل للخلايا ، وتؤثر هذه المجالات الكهربائية في نضوحية الأغشية لذلك تـــستغل فـــي إدخـــال الجينات الى الخلايا المراد تحويرها وراثياً. وقد وجد أن تعريض الخلايا مثل الخمائر الـــى مجـــالات كهربائية يمكن أن يزيد من تكاثرها وانقسامها بالإضافة الى تحسين إنتاجها من الكحول الاثيلي .
والتقنية تستعمل لتحفيز الأحياء المجهرية على زيادة إنتاج بعض مواد الايض ، وتعتمد الطريقة علـــى استعمال بعض حوامل الالكترونات الصناعية مثل الأحمر المتعادل neutral red المختزل مـــصدراً وحيداً للالكترونات وبالسماح للتيار الكهربائي بالمرور لتوليد القوة الدافعـــة للبروتـــون (بـــشكل غيـــر مباشر) اللازمة لتحولات الطاقة والالكترونات اللازمة للنمو والإنتاج . وتحتاج التقنيـــة الـــى مفاعـــل كهربائي- كيماوي يحوي على جزء يحوي على الانود anode وآخر يحوي على الكاثود cathode ويفصل بين الجزأين غشاء انتخابي النضوح ، وفي هذه الحالة يستعمل الجـــزء او الغرفـــة الكاثوديـــة كوعاء تخمير. وتعمل مادة الأحمر المتعادل كحامل للالكترونات يتحرك من الانود الى الكاثود ليـــدخل الى الخلايا ويزدوج مع بعض إنزيمات أنظمة الأكسدة والاختزال التي ستستقبل الالكترونـــات . وقـــد استعملت التقنية او الطريقة بنجاح في زيادة إنتاج حامض الكلوماتيك من بكتريا *Brevibacterium flavum* ، فضلاً عن إمكانية استعمالها مع عمليات تخمر أخرى مثل إنتاج الكحول كما ذكر آنفا .

تحلل الاوليروبين oleuropeinolysis

عملية تحلل للمركب oleuropein الموجود في الزيتون ، وهناك بعض ســـلالات بكتريـــا حـــامض اللاكتيك التي تستطيع تحليل المركب مثل *Lactobacillus plantarum* منها السلالات B_{17} ، B_{20} ، B_{21} التي تستطيع تحمل 1% من المركب ووجود 8% من ملح الطعام في وسط التنمية وتنمو بـــرقم هيدروجيني 3.5 ، تحلل السلالات المركب عن طريق b-glucosidase مؤدية الى إنتاج الجـــزء اللاسكري ، ثم يتحلل الجزء اللاسكري بإنزيم esterase معطياً المركبـــات elenolic acid و -b 3,4-dihydroxyphenylethanal ولذلك تستعمل هذه الأحياء لغرض التخلص من الطعـــم المـــر للزيتون دون استعمال المعاملات القلوية .
ومن الأحياء الأخرى بكتريا *Leuconostoc mesenteroides* الـــسلالة DIP20 التـــي تنـــتج الإنزيم b-glucosidase اثناء 24 ساعة الأولى من النمو ألوغاريتمي للخلايا ، والإنزيم المعـــزول منها يعمل بدرجة حرارة 55 ^{o}م وبرقم هيدروجيني 8 ، وقد وجد ان 20 وحدة/مللتـــر مـــن الإنـــزيم المستخلص من البكتريا يمكن ان يزيل 50% من مركب oleuropein خلال 6 ساعات عند درجـــة حرارة 55 ^{o}م وبرقم هيدروجيني 7.

تحلل الكلايكوجين glycogenolysis

عملية تحويل الكلايكوجين الى كلوكوز عندما تحتاج الخلايا الى طاقة ، تتم هذه العملية في الكبد ويعمل هرمون البنكرياس glucagon وهرمون الأدرينالين على تحفيزها . تعمل هذه الهرمونـــات علـــى تنشيط الإنزيم الذي يساعد في إضافة مجموعة فوسفات الى الكلوكوز ليتكون كلوكوز -1- فوســـفات

الذي يتحول الى كلوكوز–6 – فوسفات . يتحول المركب الأخير الى كلوكوز بمساعدة إنزيم الفوسفاتيز . يتحلل الكلايكوجين في العضلات ايضا" الى كلوكوز– 6 – فوسفات الذي يتحول الى حامض البايروفيك ويستعمل لإنتاج الادينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) بعملية تحلل الكلوكوز ودورة حامض ألستريك كما انه يمكن تحويل حامض البايروفيك في الكبد الى كلوكوز، وبهذا يكون كلايكوجين العضلات مصدر غير مباشر للكلوكوز الموجود في الدم .

تحلل تنافذي osmotic lysis

تحلل أو انفجار الخلايا نتيجة وضعها في محاليل مخففة مقارنة بالضغط التنافذي للسايتوبلازم مما يؤدي الى دخول الماء باستمرار وانتفاخ الخلايا ثم انفجارها والذي يمكن أن يخف تأثيره بوجود الجدران الخلوية ولذلك وجب وضع البروتوبلاستات الخالية من الجدران والخلايا الحيوانية في محاليل متوازنة من ناحية الضغط التنافذي .

تحلل حيوي biodegradation

تحلل المواد العضوية بفعل الإنزيمات او الأحياء المجهرية وهي عملية مرغوب بها ، وتنحصر في تحلل المادة والتعامل معها والتي غالباً ما تكون نفايات او فضلات ترمى الى المحيط مثل الزيوت والمنظفات والمبيدات ، تكون نواتج التحلل عادة اقل ضرراً بالبيئة .

تحلل ذاتي autolysis

تحلل مكونات الخلية او النسيج بفعل إنزيمات ذاتية تعد من المكونات الطبيعية للكائن الحي ، ويحدث ذلك عادة بعد موت الخلية او النسيج .

تحمل الحساسية الغذائية food allergy tolerance

حالة عصيان مناعي اي عدم حدوث استجابة مناعية عند التلامس مع المستضدات او المحسسات الغذائية للخلايا اللمفاوية البائية B-cell او الخلايا التائية T-cell. وهذه الظاهرة مهمة للجسم حيث انه لا يستجيب للمستضدات الجسمية الذاتية . وتصبح الخلايا متحملة للمستضدات في أثناء مراحل نضجها . وتعتمد عملية التحمل على عدة عوامل منها جرعة المستضد او المحسس وطريقة تعريض الخلايا وطبيعية المستضدات والتوقيت . وتوجد عدة مستويات لعمليات السيطرة أثناء هذه ظاهرة منها السيطرة على عدد الخلايا وذلك بحث مسارات الاستماتة (apoptosis) او اشتراك الخلايا التائية المخمدة suppressor . ويمكن ان يحدث التحمل بإنتاج أجسام مضادة غالقة مثل IgG التي ترتبط بالمستلمات السطحية للخلايا المسئولة عن الحساسية الغذائية ومنع المحسسات من ممارسة دورها ، ويمكن ان يطور الجسم تحت ظروف معينة خلايا لا تستجيب للمحسسات ولكن تحت ظروف أخرى يمكن ان تستجيب ضمن المسارات المناعية الخلطية والخلوية (انظر علاج مناعي immunotherapy) . تتم عملية التحمل بشكل أفضل في حالة الحساسية الغذائية عن طريق الفم او ما يسمى بالتحمل الفموي (انظر تحمل فموي oral tolerance) .

تحمل حليب البقر المكتسب cow's milk acquired tolerance

التحمل المكتسب ضد حساسية حليب الأبقار ويتم ذلك بإعطاء خلطات غذائية خاصة لإزالة تحسس المريض ، ثم يبدأ بعدها استعمال حليب البقر بكميات متدرجة مثل 10 مللتر/ يوم وقد تبدو على الشخص المتحسس بعض التفاعلات عند أول المحاولات ولكن يمكن ان تزاد الجرعة بالتدريج الى ان يتعود جسم الشخص على هذا الحليب (انظر حساسية لحليب البقر cow s milk allergy ، إزالة التحسس الغذائي (desensitization(food allergy) .

تحمل فموي oral tolerance

إحدى طرائق حث التحمل المناعي حيث يتم إعطاء المستضدات عن طريــق الفــم وتتــضمن الآليــة الخاصة بعملية التحمل حث الخلايا المخمدة او الكابتة (suppressor T-cells) التي تؤدي الــى إطلاق سايتوكينات معقدة تعمل في مجالات مختلفة في الجهاز المناعي .

تحميض خارج الخلايا extracellular acidification

قابلية الخلايا خاصة الخمائر على جعل الوسط المحيط حامضياً نتيجة لضخ البروتونات مقابل إدخــال بعض المواد الغذائية الى داخل الخلايا . ويستفاد من هذه الظاهرة في التخلص من الأحياء المجهريــة المنافسة عند إضافة مصدر كربوني معين تستعمله فقط الخلايا المعنية في العملية التخمرية حيث يمكن أن يصل الرقم الهيدروجيني الى 1.5.
ويمكن أن تزداد الحموضة خارج الخلايا من جراء عوامل أخرى مثل إطلاق ثنائي أوكسيد الكربــون الذائب وتفككه كما في المعادلة :

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H + HCO_3$$

يساهم هذا التفاعل بحوالي 3% من الحموضة حول الخلايا في الوسط الغذائي ، فــضلاً عــن إنتــاج الحوامض العضوية . وتستغل هذه الظاهرة في بعض العمليات الإنتاجية التي تشارك فيها الخمائر مثل خميرة الخبز.

تحول حيوي biotransformation

التفاعلات التي تجري بمساعدة الأنزيمات المشتقة من الميكروبات بشكل خاص لتحويل المــواد غيــر الفعالة الى مواد فعالة مفيدة ذات تركيب كيميائي محدد . ويمكن أن تتم باستعمال الخلايــا الكاملــة أو الأنظمة الأنزيمية ، وتشارك البكتريا بالقدر الأكبر في هذه التحولات وتليها الفطريات .
وفي هذه التحولات تهاجم المواقع غير الفعالة في المواد الطبيعية أو غير الطبيعية لتحول الــى شــكل فعال حيوياً . وتنحصر تفاعلات التحول الحيوي تقريباً في الآليــات الآتيــة : الأكــسدة ، الاختــزال، تفاعلات التحلل المائي ، تحلل أواصر C - N فضلاً عن تفــاعلات التكثيــف والإضــافة . وتفــضل التحولات الحيوية على التصنيع الكيميائي لأنه ينتج النظائر الفعالة ضوئياً كما أنها تقلل مــن خطــوات التخليق الكيميائي وتحتاج الى كميات أقل من الطاقة مقارنة بالطرائق الكيميائية ، كما أنها تقلــل مــن التلوث البيئي . وتستعمل لتصنيع الأدوية من مواد صناعية أو حيوية كما تستعمل الطحالب في تحضير بعض الحوامض الدهنية النادرة .
والتفاعلات التي تجري على المواد وتغيرها سواء بواسطة الإنزيمات المتخصصة او بواسطة الكــائن الحي الكامل . كما في حالة اللايبيزات التي تعد من العوامل المحولة للدهون ، وعملية التحول يمكــن ان تجــري بواســطة الأحيــاء المجهريــة مــثلاً ، فــاللايبيزات الميكروبيــة (glycerol ester hydrolases EC 3.1.13) تشترك في عدد كبير من التفاعلات مثل التحلــل المــائي وعمليــات الأسترة interesterification وكذلك تشارك في تفاعلات تحلل الكحولات alcoholysis والتحلل ألحامضي acidolysis وتحلل الأمينات aminolysis وتتميز هذه الإنزيمات بانها تعمل عند مناطق التلاقي بين الأطوار المائية واللامائية وهو ما يميزها عن estrases . وتجــري عمليــات التحــول الحيوي ايضا بواسطة البروتيزات وغيرها من الإنزيمات التي تتخصص لكل مجموعة من المواد .

تحولات الطاقة الحيوية bioenergetics

تفاعلات حيوية تجري في الخلايا الحية يمكن أن تقسم الى قسمين ، تفاعلات تنــتج الطاقــة وأخــرى تستهلك الطاقة وتشمل تفاعلات الأكسدة والاختزال وما يرافقها من الطاقــة الحــرة ، وتــشمل ايــضاً التفاعلات التي تستعمل الطاقة الضوئية باختلاف معطياتها من الإلكترونات ومستلماتها .

ومن أهم التفاعلات المنتجة للطاقة هو التنفس الهوائي ، يليه التنفس اللاهوائي ثم التخمر الذي ينتج أقل كمية من الطاقة ، ومركب الطاقة المتداول في هذه العملية هو ادينوسين ثلاثي الفوسفات (انظر ادينوسين ثلاثي الفوسفات adenosine triphosphate) ، الذي ينتج في السايتوبلازم في حالة التخمر بطريقة الفسفرة بمستوى مواد الأساس substrate level phosphorylation . أو يتكون عبر الأغشية الحيوية للمايتوكوندريا أو أغشية الخلايا بدائية النواة مثل البكتريا بطريقة الفسفرة التأكسدية (انظر فسفرة تأكسدية oxidative phosphorylation).
تستهلك الطاقة الناتجة في عمليات البناء الخلوي للجزيئات الصغيرة مثل الحوامض الأمينية والدهنية وكذلك بناء الجزيئات الكبيرة مثل البروتينات أو الأجزاء الخلوية (انظر بناء خلوي anabolism).

تحوير وراثي مقرون cisgenesis

طريقة لتحوير النباتات وخاصة الحبوب مثل الحنطة والشعير بنقل الجينات من أحياء قريبة عليها وقابلة للتزاوج الطبيعي ومتوافقة معها . وهي تختلف عن عملية نقل الجينات transgenesis التي تتم بنقل الجينات من أحياء بعيدة عن النبات قد تكون حتى من ممالك اخرى مثل نقل جينات بكترية الى النبات . والطريقة تشابه عمليات النقل الطبيعي أثناء التربية والتحسين من حيث المحتوى الوراثي المنقول او المتبادل ولكن تختلف في الطريقة وبذلك فهي تبقى ضمن نطاق النوع ، وان الجينات تأتي من gene pool نفسه ، فالتضريب الطبيعي يحتاج الى وقت طويل لإنتاج وانتخاب أجيال ملائمة ، أما في حالة التحوير الوراثي المقرون فيتم انتقاء جين الصفة المطلوبة او المرغوب فيها بكل مكوناته من الانترونات والاكسونات مع الجين الممهد الطبيعي له وقطعة إنهاء الانتساخ terminator وبالترتيب الطبيعي الذي يوجد في النبات الطبيعي ثم ينقل بالطرق المستعملة للتحوير الوراثي . وبذلك فان مثل هذه النباتات يمكن ان تتخطى العوائق الموضوعة أما النباتات المهندسة وراثياً المنقول اليها جينات غريبة transgenic plants ومنها احتمال انسياب الجينات الغريبة الى النباتات الطبيعية في البيئة ، في حين ان cisgenic plants حتى وان انسابت منها الجينات فهي ستبقى ضمن الحدود الوراثية الطبيعية وسوف لن تغير المجمع الجيني gene pool في الأحياء المستلمة لها وبذلك يمكن ان تطرح النباتات المحورة بالطريق المقرون في الأسواق بشكل مشابه للنباتات المحورة بالتربية العادية natural breeding ، وقد تتفوق التقنية قيد المناقشة على طريقة تضريب النباتات الاقتصادية مع أقاربها من الأنواع البرية لان في حالة التضريب قد تنقل صفات غير مرغوب فيها من الأنواع البرية الى الأنواع المستزرعة بظاهرة السحب المرتبط linkage drag والتي قد تؤدي الى إبطاء نتائج عمليات التضريب اذ يضطر المزارع الى إنتاج أجيال وأجيال بإجراء عمليات التضريب الرجعي والانتخاب الى حين الوصول الى جين الصفة نقياً وغير مرتبطاً بالجينات وصفاتها غير المرغوب فيها وبالتالي الحصول على نباتات نقية وجيدة في صفاتها .
وقد تم تحسين نباتات التفاح المقاومة للجرب بنقل الجين *Vf* والذي استغرق نقله والحصول على الصفة المطلوبة حوالي 50 سنة . وكذلك تحوير نباتات البطاطا المقاومة لمرض اللفحة المتأخرة الناتجة عن الإصابة بالفطر *Phytophthora infestans* .
وقد سهلت هذه العمليات وجود الطرق الملائمة لعزل الجين المطلوب وتوصيفه في النباتات القابلة للتضريب وكذلك زيادة المعلومات حول توالي DNA للنباتات ذات الأهمية الاقتصادية ، فضلا عن زيادة المعلومات حول وظائف الجينات .
ولكن كالمعتاد فان لعملية التحوير بعض المعوقات او الجوانب السلبية ، فالجينات يمكن ان توضع في جينوم النبات في مواقع غير معروفة مثل المناطق الموصوفة بإسكات الجينات وبالتالي لا تظهر اي نتيجة ، فضلا عن ان إدخال الجينات قد يؤثر في مثيلة DNA وغيرها من العوامل ولكن هذه يمكن ان تحدث في الطبيعة كما ان وقوع الجين في المكان غير المناسب يمكن التغاضي عنه والتغلب عليه بإجراء عمليات مسح واسعة وذلك لان هناك بعض الجينات القافزة مثلاً في الذرة تتجول على جينوم النبات وهي حالة طبيعية ، وفي هذا المجال تتشابه عمليات التحوير الوراثي المقرون مع العمليات الطبيعية التي تجري على المواد الوراثية ، ولكن يجب الأخذ بنظر الاعتبار ان الجينات المنقولة ستنتقل لوحدها وليس معها قطع من النواقل الوراثية والتي قد تكون تواليات غير مشفرة ولكنها سوف تؤثر في

ترتيب جينوم النبات وربما أدت الى ظهور صفات جديدة او ألغت صفات موجودة وبالتالي ستؤثر في الصفات المظهرية للنبات وفي هذه النقطة تختلف عن عمليات التضريب الطبيعي التي تخلو من استعمال النواقل الوراثية ولكن مرة أخرى فان مثل هذه الحالة يمكن ان تحصل بشكل طبيعي كما في حالة إصابة النباتات بالفيروسات او الأحياء التي يمكن ان تدمج موادها الوراثية مع جينوم النبات كما في حالة إصابة النبات بالبكتريا *Agrobacterium tumefaciens* وما تحويه من مناطق مجاورة للـ T-DNA ، وهذا يعني ان التحوير المقرون والتحوير الوراثي الطبيعي يكونان على البعد نفسه من حدوث الطفرات والتغيرات . ومن أوجه تحسين صورة التحوير المقرون ان الجينات تنقل الى النباتات لتصطف مع الجينات الأصلية مما يؤدي الى تضاعف الجينات ومرة أخرى فان هذا يحصل طبيعياً عندما يضاعف الكائن جيناته لأغراض خاصة وأثناء عمليات التطور.
ووفق ما ذكر أعلاه فان النباتات المحورة المقرونة يجب ان لا تخضع لتشريعات النباتات المهندسة وراثياً ، وفي هذه النقطة بالذات تختلف البلدان فيما بينها فمنهم من يتجاوز التشريعات وسوق النباتات ودول أخرى لا تزال تخضعها لتشريعات الأحياء المهندسة وراثياً .

تحولات العاثي phage conversions

التحولات أو التغيرات التي تحدث للخلايا المضيفة للعاثيات خاصة الخلايا البكترية عند استضافتها للعاثيات مثل تغير قابليتها على إنتاج السموم وتعبيرها عن بعض الصفات لأن التحام المادة الوراثية للعاثي يؤدي الى تعطيل المورثات التي حدث فيها الالتحام وأن العاثي يبدأ بإضفاء صفات جديدة على الخلايا كما في حالة إفراز سم الخناق من البكتريا *Corynebacterium diphtheriae* . وتستغل هذه التحولات في أعداد اللقاحات لبعض العمليات الإنتاجية الخاصة ولمثل هذه التحولات أهمية كبيرة في مجال صناعة الألبان .

تخليق الأحماض الدهنية الحيوي fatty acids biosynthesis

عملية تخليق الأحماض الدهنية التي تتم في السايتوبلازم حيث تتوفر الأنظمة الأنزيمية الكاملة . تبدأ العملية بتكوين مركب malonyl Co A من مركب acetyl Co A ومنهما يمكن تكوين الحامض ألدهني . يرتبط هذان المركبان بالمعقد الأنزيمي المتكون من بروتين حامل الأسيل acyl carrier protein (ACP) وأنظمة تخليق الأحماض الدهنية fatty acid synthetases والأخيرة عبارة عن مجموعة من الأنزيمات التي تقوم بعدد من العمليات الكيموحيوية بدءاً بإضافة مجموعة الاستيل الى مركب المالونيل لتستطيل السلسلة حتى يكتمل الحامض ألدهني وهو عادة حامض البالمتك palmitic acid ثم ينفصل عن هذا المعقد بالتحلل المائي .

تخليق حيوي للطفرات mutational biosynthesis

عمليات التخليق الحيوي في الطفرات التي تستعمل لإنتاج مواد جديدة من نواتج الايض الثانوي بعد تعطيل بعض جيناتها وإجبارها على استعمال نواتج الايض الثانوي للسلالات الطبيعية لتحويرها وإنتاج المواد الجديدة . وقد استغلت الطفرات في إنتاج أجيال جديدة من المضادات الحيوية وبعض الحوامض الامينية .

تخليق مميت lethal synthesis

نوع من الضرر الكيميائي ترتبط فيه المادة السامة كيميائيا" بالمواد الأيضية الطبيعية المستخدمة في المسارات التخليقية للجسم إذ تتكون مركبات وسطية تعيق بعض الخطوات الإنزيمية في الأنظمة الحية منتجة مركبات نهائية غير وظيفية مثل المكوثرات الحيوية مما يؤدي الى اضطراب في وظائف الخلية . من أمثلة التخليق المميت هو التشابه التركيبي بين القواعد النتروجينية للبيورين والبيريميدين الداخلة في تركيب DNA والتي تعمل كمواد مضادة للمركبات الأيضية ، كما أن مادة حامض الفلوروخليك الذي يستخدم بدلا" عن حامض الخليك في دورة حامض ألستريك يتحول الى حامض الفلوروستريك الذي يثبط إنزيم aconitase المسئول عن تحويل حامض ألستريك الى حامض الآيزوستريك .

تخمر fermentation

عرّفه العالم الفرنسي باستور لأول مرة بانه " الحياة بدون الهواء " لكون عملية التخمر تتم تحت الظروف اللاهوائية المجبرة او الاختبارية اللاهوائية ، والتخمر هو احد أنواع العمليات الأيضية الهدمية المنتجة للطاقة وذلك عندما تعمل المركبات العضوية (المستخدمة عادة بوصفها مواد تخمر أساسية) مركبات مستلمة للالكترونات بدلا" من الأوكسجين . تتحلل المادة العضوية الأساسية أثناء عملية التخمر الى مواد عضوية أخرى ومواد غير عضوية ، فعلى سبيل المثال تتحلل جزيئة الكلوكوز (سداسية الكربون) الى جريئتين من الكحول الاثيلي (ثنائي الكربون) بوصفها مادة عضوية وجريئتين من غاز ثنائي أوكسيد الكربون (أحادي الكربون) بوصفها مادة لا عضوية إضافة الى تحرير جريئتين من كحول الاثيلي وادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP بوصفه مركب ذو طاقة عالية كما موضح في المعادلة الآتية :

$$\text{glucose}\ (6C) \xrightarrow{\text{خميرة}} \text{ethanol}\ (2C) + CO_2 + ATP$$

جزيئة واحدة — جزيئتين — جزيئتين — جزيئتين

بسبب عدم الحاجة الى الأوكسجين فان جميع مسالك التخمر تكون لاهوائية وان الأحياء المجهرية المستخدمة في هذه المسالك تولد الطاقة التي تحتاجها بعمليات التخمر التي تتم بالايض اللاهوائي حتى وان نمت بوجود الأوكسجين . ويعد مسلك " امبدن – مايرهوف – بارانس (EMP) او ما يعرف بتحلل الكلوكوز gylycolysis من أهم مسالك التخمر المعروفة حيث تتحول فيه جزيئة واحدة من الكلوكوز الى جريئتين من حامض البايروفيك pyruvic acid وجريئتين من" ادينوسين ثلاثي الفوسفات . ومن أهم المركبات الصناعية التي تنتج بعمليات التخمر هي : حامض اللاكتيك وكحول اثيلي وحامض البروبيونيك وحامض الفورميك وحامض السكسنيك وحامض البيوتيرك وغيرها .

تخمر الحوامض الأمينية amino acid fermentation

تخمر يتم فيه استعمال الحوامض الامينية مصدرا للطاقة فيمكن أن يكون عدد من الحوامض الأمينية مصدرا للطاقة لبعض الأحياء المجهرية اللاهوائية ، فعلى سبيل المثال تقوم بعض الأنواع التابعة الى أجناس *Clostridium* والمكورات المسبحية والمايكوبلازما بتخمير "الأرجنين" الى اورنيثين ornithine وثنائي أوكسيد الكربون والامونيا ، فيما تتمكن بكتريا *Peptococcus* من تخمير حامض الكلايسين وإنتاج الخلات وبالتالي تكوين خلات الفوسفات التي يمكن استخدامها لاحقا في توليد "ادينوسين ثلاثي الفوسفات" .

تخمر الخلات acetate fermentation

استخدام الخلات لإنتاج غاز الميثان لاهوائيا ، وتعود هذه البكتريا الى مجموعة كيميائية – ذاتية التغذية تتمكن من استخدام الالكترونات من الهيدروجين وحامض الفورميك لاختزال ثنائي أوكسيد الكربون الى غاز الميثان والمركبات الأخرى اللازمة لبناء خلاياها ، وتقدر كمية غاز الميثان التي تنتجها هذه المجموعة من البكتريا بثلث كمية الميثان الموجودة في الطبيعة ، فيما تقوم بكتريا الميثان التابعة الى مجموعة كيميائية – عضوية التغذية بإنتاج الثلثين المتبقيين .

تخمر الوجبة الواحدة batch fermentation

عملية التخمر التي يتم فيها تنمية الكائن ألمجهري في مزارع مغلقة حاوية على حجم ثابت من وسط التخمير والذي يتغير محتواه من العناصر الغذائية وصفاته الأخرى نتيجة لنشاط الكائن أثناء عملية التخمر حتى يصبح في النهاية غير صالح لنمو هذا الكائن ألمجهري . قد تبقى ظروف التنمية ثابتة نسبياً في المراحل الأولى من طور النمو اللوغارتمي للكائن ألمجهري في المزرعة الثابتة لكنها سرعان ما تتغير في المراحل اللاحقة . ومن ميزات تخمر الوجبة الواحدة سهولة استبدال وتنويع المواد المراد إنتاجها وعدم الحاجة الى أيد عاملة ذات خبرة عالية وقلة احتمالية حدوث تلوث ميكروبي ، لكن

مساؤها تكمن في كفاءتها الإنتاجية الواطئة مقارنة بطريقة التخمر المستمرة . وتكون هــذه المــزارع مغلقة بالنسبة لإضافة المواد الجديدة ولكن مفتوحة بالنسبة للتبادل الغذائي .

تخمر انتر – دودوروف Enter -Doudoroff fermentation

تخمــر الكربوهيــدرات بفعــل بعــض أنــواع البكتريــا التابعــة للجنــسين Zymomonas و Acinetobacter وبعض البكتريا المعوية ، اذ لا تسلك هذه البكتريا مسار امبدن – مايرهوف الشائع لتخمر السكريات وانما تسلك مسارا" بديلا" يتحــول بموجبــه الكلوكــوز الــى حــامض البيروفيــك كليسيرالديهايد ثلاثي الفوسفات الذي يمكنه الدخول مجددا" في مسار امبدن – مايرهوف ليتحــول الــى حامض البايروفيك .

تخمر بعدي after fermentation

تخمرات ثانوية تحدث لنواتج تخمر العملية الأساسية كما في التغيرات التي تحدث للكحول الاثيلي الناتج بفعل الخمائر، ولذلك تكون في اغلب الأحيان غير مرغوب فيها ويمكن أن تحدث نتيجة لتغير الظروف مثل ظروف التهوية للعملية التصنيعية اذ ان أنتاج الكحول عملية لاهوائية وعند تعرض المنــتج الــى الهواء تنشط الأحياء الهوائية مؤدية الى استهلاك الكحول وضياع جهود العملية التصنيعية التي كانــت تهدف أصلا لإنتاج الكحول . ويمكن ان تحدث ايضا لكثير مــن المنتجــات كمــا فــي حالــة تكــسر البنسلينpenicillin المنتج بفعل الأحياء المكونة لإنزيمات تحلل البنسلين penicillinase التي تأتي بصفة ملوثات للعملية الإنتاجية .

تخمر بيوتاندايول butanediol fermentation

البيوتاندايول مركب عضوي رباعي الكربون تركيبه **(CH_3 –CHOH-CHOH-CH_3)** . ينتج عــن طريق التخمر اللاهوائي الذي تقوم بــه الأنــواع التابعــة الــى عائلــة البكتريــا المعويــة لاســيما *Enterobaeter aerogenes* و *Klebsiella* . وعلى الرغم من ان البيوتانــدايول هــو النــاتج النهائي للتخمر ألا أن هنالك العديد من المركبات الوسطية التي تنتج في أثناء التخمر وهي acetoin واستيالديهايد acetaldehyde وثنائي أوكسيد الكربون والهيدروجين .

تخمر بيوتلين – كلايكول butylene – glycol fermentation

تخمر الكربوهيدرات بفعل بكتريــا تابعــة لأجناس متعــددة مثــل *Bacillus* *Pseudomonas* و*Enterobacter* تنتج عنه مركبات متعددة تشمل حوامض اللاكتيك والخليك ، والسكسينيك وكحول الاثيلي وغازي ثنائي أوكسيد الكربون والهيدروجين وكميات كبيرة مــن الاســيتوين acetoin و2-3 بيوتلين كلايكول . وهو من التخمرات غير المرغوب فيها في منتجات الألبان وأغذية أخرى .

تخمر تنفسي respirofermentation

ظاهرة حدوث التخمر في بعض أنواع الخمائر بوجود الأوكسجين اذ تحدث في الخمــائر ذات الــسعة التنفسية المحدودة كما في خميرة الخبز ولا تظهر في الخمائر ذات الــسعة التنفــسية الواســعة مثــل *Candida* spp . وفي جميع الأحوال تعتمد الظاهرة على تركيز الكلوكــوز فــي البيئــة المحيطــة بالخلايا ونقله الى داخلها . ولهذه الظاهرة تأثير في العمليات الإنتاجية اذ ان توفير الظــروف المثلــى للتنفس يؤدي الى زيادة الكتلة الحيوية لذلك يضاف الكلوكوز بتراكيز واطئة متدرجة . وعنــدما يــراد إنتاج الكحول يتم تطبيق الظروف الخاصة به ويضاف بتراكيز عالية .

تخمر حامض البروبيونيك propionic acid fermentation

تخمر يحدث للكربوهيدرات حيث يختزل حامض البايروفيك الناتج من تخمر الكلوكوز الــى حامــضي البروبيونيك والخليك وثنائي اوكسيد الكربــون ومــن البكتريــا التــي تقــوم بهــذا التخمــر جنــسي

Propionibacterium و *Veillonella* اذ تقوم بعض أنـــواع الجـــنس الأول بتكـــوين العيـــون (الفتحات) المرغوبة في صناعة أصناف معينة من الاجبان السويسرية مثل جبن امينتال . تنتج العيـــون هذه من تجمع ثنائي أوكسيد الكربون الناتج من ايض هذه البكتريا في كتلة الجبن بشكل مسامات كبيـــرة الحجم .

تخمر حامض البيوتريك butyric acid fermentation

تخمر الكربوهيدرات بفعل البكتريا التابعة لجنس *Clostridium* ، اذ يتحول حامض البيروفيك لعـــدد من المركبات منها حامض البيوتريك وحامض الخليك وكحول اثيلي والاسيتون وكحول الايـــسوبروبيل isopropyl alcohol وكحول البيوتيل butylalcoht (butanol) إضافة الى كميات كبيـــرة مـــن ثنائي أوكسيد الكربون وفي منتجات الألبان يعد هذا التخمر غير مرغـــوب بـــه تمامـــا" لتـــسبب هـــذه المركبات في إعطاء روائح غير مقبولة .

تخمر حامض الخليك acetic acid fermentation

تمثل عملية إنتاج الخل عند أكسدة كحول الاثيلي الى حامض الخليك بفعـــل بكتريـــا حـــامض الخليـــك *Acetobacter aceti* بوجود الهواء كما موضح في المعادلة أدناه :

$$C_2H_5OH + H_2O \xrightarrow{\text{بكتريا حامض الخليك}} \underset{\text{حامض الخليك}}{CH_3COOH} + O_2$$

تنجز عملية التخمر الخلي عادة بعد إكمال عمليات التخمر الكحولي للحصول على كحول الاثيلي مـــن المصادر السكرية المختلفة . وعند اكتمال عملية التخمر الخلي ووصول نسبة حامض الخليك في الخـــل الناتج الى حوالي 5% ، يتم ترويق الخل وبسترته للقضاء على الأحيـــاء المجهريـــة وتثبـــيط الـــنظم الإنزيمية لتأمين قابلية خزنية عالية للخل الناتج .
تتم عملية الأكسدة بطريقتين ، الطريقة البطيئة وفيها يضاف الى العصير المتخمر كحوليا" خـــل قـــديم بواقع 10- 20% وتجري تهوية العصير لتشجيع أكسدة كحول الاثيلي الى حامض الخليك والطريقـــة المستمرة وفيها يمرر العصير المتخمر كحوليا" على نشارة خشب مغطاة ببكتريا حامض الخليـــك مـــع تأمين تهوية مستمرة .

تخمر حامض اللاكتيك lactic acid fermentation

يشمل تحول السكريات الموجودة في الغذاء الى حامض اللاكتيك ونواتج تخمرية أخرى بفعـــل نـــشاط بكتريا حامض اللاكتيك في ظروف لاهوائية . يستثمر هذا التخمر في صناعة المخللات مـــن الخـــضر كالخيار cucumber واللهانة cabbage والقرنابيط cauliflower والشلغم turnip وثمار بعـــض الفواكه كالزيتون والتفاح الأرضي (الالمازة) والكمثرى ، وإنتاج منتجات الألبـــان المتخمـــرة كـــاللبن والجبن والحليب المتخمر ، وإنتاج منتجات اللحوم كالصوصج والسلامي والبسطرمة .
يعطي إنتاج حامض اللاكتيك المادة الغذائية طعما" ونوعية مميزتين فضلاً عن تأثيره المـــضاد للفـــساد لانه يقضي على العديد من الأحياء المجهرية المضرة والمفسدة للنوعية ، ويتم إنتاج حامض اللاكتيـــك وفق المعادلة آلاتية :

$$\underset{\text{سكر}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[\text{ظروف لا هوائية}]{\text{بكتريا حامض اللاكتيك}} \underset{\text{حامض اللاكتيك}}{2CH_3CHOHCOOH}$$

ان إنتاج حامض اللاكتيك يجعل وسط التخمر حامضيا"، اذ ينخفض الرقم الهيـــدروجيني فـــي بعـــض الأحيان الى 3 او اقل وبمحتوى حامض لاكتيك بواقع 1.5- 2.5% .

تخمر غازي gassy fermentation

تخمر يحدث عادة في الحليب ومنتجاته الذي يتم بفعل بعض البكتريا اللاهوائية والمكونة للابواغ والتي تكون مسئولة عن هذا النوع من التلف لاسيما أنواع *Clostridium* والتي تكون احماضاً عضوية وغازي ثنائي أوكسيد الكربون والهيدروجين ويصاحب ذلك روائح كريهة وتغيرات غير مقبولة . لأجل تفادي مثل هذا العيب يستخدم حليب خام ذي نوعية ممتازة وإتباع الطرائق السليمة في التصنيع .

تخمر كحولي alcoholic fermentation

التخمر الذي يحدث بغياب الأوكسجين من قبل الخمائر التي تمتاز بكفاءة عالية في تحويل السكريات الموجودة في بعض الأغذية كالتمر والعنب وعصير الفواكه الى كحول اثيلي وثنائي أوكسيد الكربون ، ومثال على ذلك خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* وخميرة *Saccharomyces ellipsoideus* كما في التفاعل الآتي:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{yeast} C_2H_5OH + 2CO_2$$

ان هذا التفاعل يعد الأساس في صناعة الكحول والخبز ومن المعروف ايضا" وجود بعض الأنواع من البكتريا والخمائر والاعفان ليست لها القدرة على إنتاج الكحول النقي اذ يتم إنتاجه ضمن خليط من مركبات أخرى مكونة من الالديهايدات والأحماض العضوية والاسترات ، ويصعب بالتالي فصله من هذا المزيج بصورة اقتصادية . هذا وقد يقطر الكحول بعد التخمر ويستعمل للأغراض الطبية والصناعية او قد يخفف ويستعمل في إنتاج الخل .

تخمر متباين heterofermentation

تخمر المصدر الكربوهيدراتي الى مزيج من الحوامض والمواد العضوية واللاعضوية ، فعلى سبيل المثال يؤدي التخمر المتباين لسكر اللاكتوز الموجود في الحليب الى إنتاج حامض اللاكتيك وكحول الاثيلي وثنائي أوكسيد الكربون بفعل بكتريا حامض اللاكتيك ذات التخمر المتباين. ولا تعد مثل هذه البكتريا مرغوب فيها في صناعة الألبان المتخمرة عندما يراد إنتاج الحامض فقط وذلك لان تركيز ونسبة الحامض المنتجة تكون واطئة مقارنة بالبكتريا التي تقوم بالتخمر المتجانس ، لكن بكتريا التخمر المتباين قد تكون مرغوب فيها عندما يراد إنتاج مواد نكهة في المنتج فضلا عن الحامض .

تخمر متجانس homofermentation

تخمر المصدر الكربوهيدراتي الى ناتج رئيس واحد وبتركيز عال ، اذ يؤدي التخمر المتجانس الى إنتاج حامض اللاكتيك (على سبيل المثال) بفعل بكتريا التخمر المتجانس فمثلا يتحول سكر اللاكتوز الموجود في الحليب الى حامض اللاكتيك بتركيز يصل لغاية 90% وذلك باستخدام مسار تحلل الكلوكوز glycolysis ، ويعد هذا النوع من التخمر مرغوب فيه في إنتاج الألبان المتخمرة او في إنتاج حامض اللاكتيك بصورة نقية .

تخمر مستمر continuous fermentation

تخمر يتم باستخدام مزارع مفتوحة يضاف اليها حجم ثابت من وسط التنمية بصورة مستمرة ، وعندما تستقر هذه المزرعة فان عدد الخلايا ومحتوى الوسط من المغذيات يبقيان ثابتين مع استمرار عملية التخمر . ويعد الناظم الكيماوي chemostat من أكثر أنواع الأجهزة شيوعاً في نظام المزارع المستمرة . وللتخمر المستمر فوائد أهمها كفاءته الإنتاجية العالية وحاجته الى أيدي عاملة قليلة ، الا ان هنالك بعض المحددات لاستخدامه كصعوبة التنوع في المنتجات وصعوبة السيطرة على التلوث الميكروبي اذا ما حدث فيه على الرغم من ان حدوثه يعد نادراً .

تخمرات fermentations

يقصد بها تحلل الكربوهيدرات او المواد الشبيهة بها اما تحت ظروف هوائية او لاهوائية . ان تحول سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك بفعل البكتريا *Streptococcus lactis* يجري في ظروف لاهوائية وهو تخمر حقيقي . وخلافاً لذلك فان تحول الكحول الاثيلي الى حامض الخليك بفعل البكتريا *Acetobacter aceti* في ظروف هوائية يمكن التعبير عنه بدقة على أساس انه عملية أكسدة وليس تخمراً .

يشير مصطلح التخمر في علوم الأغذية الى تحلل الكربوهيدرات هوائيا" او لاهوائيا" بفعل الأحياء المجهرية والبكتريا والخمائر . عند ذكر الأغذية المتخمرة ، يقصد نوع معين من هذه المنتجات الغذائية ، وهذه الأغذية تنتج من التحللات المختلفة للكربوهيدرات ، ولكن يندران تكون هي المادة الوحيدة الخاضعة للتفاعل . لذا فان مفهوم الأغذية المتخمرة يعني التعامل مع خليط معقد من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون وغيرها التي تتعرض معاً الى تحوير بتتابع معين بفعل مجموعة من الكائنات الحية المجهرية والإنزيمات . هذا يؤدي الى استعمال اصطلاحات إضافية للتمييز بين الأنواع الرئيسة من التغيرات . هذه التفاعلات تشمل المواد الكربوهيدراتية والمواد الشبيهة بها وتدعى بالتفاعلات التخمرية . اما تغيرات المواد البروتينية فتدعى بالتحلل ألبروتيني ، بينما يدعى تحلل المواد الدهنية يدعى بالتحلل ألدهني . وان تخمر معقد غذائي تحت ظروف طبيعية يؤدي الى حدوث تغيرات مختلفة من هذه التحللات ، سواء كانت تخمرية ، او محلله للبروتين او محلله للدهون غيرها وسوف تتحدد المنتجات النهائية للتفاعلات تبعا" لطبيعة الغذاء ، ونوع الأحياء المجهرية السائدة والظروف البيئية المؤثرة في نموها ونمط فعاليتها الأيضية .

تخمرات المواد الصلبة solid substrate fermentations

تفاعلات حيوية تتم بواسطة الأحياء المجهرية وخاصة الفطريات الخيطية بغياب الماء الحر وبشرط عدم انخفاض الرطوبة عن 12% التي تعد حداً حرجاً. تستخدم بشكل كبير في إنتاج العرهون mushroom وإنتاج الأغذية الشرقية المخمرة وتصنيع الاجبان المنضجة وإنتاج مواد النكهة والصبغات والببتيدات المحلية وتستعمل في مجالات أخرى سوى إنتاج المواد الغذائية .

وتعد الفضلات الزراعية أهم المواد المستعملة منها التي تكون بمثابة مكوثرات حيوية مثل السيليلوز والبروتينات وغيرها وعليه فان محدودية المواد الغذائية تنتفي في هذه الحالة مقارنة بالتخمرات التي تجري في الأوساط السائلة ، اذ تقوم الأحياء المجهرية بإفراز الإنزيمات الخارجية لتحليل المواد المعقدة وإنتاج وحداتها البنائية البسيطة لتستعملها كمواد غذائية ، وتحتاج عمليات تخمر المواد الصلبة بعض الأحيان الى معاملات أولية لتسهيل تأثير الإنزيمات الميكروبية فيها ، ومنها الطحن او النقع واستعمال بعض المواد الكيماوية .

وتجري تخمرات المواد الصلبة بواسطة الأحياء المحبة للجفاف xerophilic والتي تعيش بنشاط مائي a_w يصل الى 0.7 والتي قد تكون داخلية المنشأ اي من المواد المستعملة او تضاف عنوة لإنتاج مواد معينة . وتتأثر هذه التخمرات بعدد من العوامل منها نوعية الأحياء المستعملة وطبيعة التركيب الكيماوي للمواد المستعملة ، وكذلك عملية التهوية ودرجة الحرارة والتي تكون من أكثر العوامل أهمية نظراً لسوء إمكانية تزويدها بالهواء وكذلك قلة إمكانية تبديد الحرارة الناتجة من التفاعلات الحيوية للأحياء المستعملة ، ولذلك فان لحجم حبيبات مواد التخمر أثر كبير في سير العمليات الحيوية ، فالكبيرة منها تسمح بالتحولات الحيوية عند السطوح وبالتالي فقد كبير في المواد غير المستغلة ، أما الناعمة فانها تميل للتكدس والتقليل من كفاءة استغلالها . ولذلك يتم اختيار المواد الهشة وبأحجام مناسبة ، وتجري العملية بأقل ما يمكن من التقليب لغرض التهوية وتبديد الحرارة مع المحافظة على تراكيب الأحياء المجهرية خاصة عند استعمال الفطريات الخيطية .

وبالرغم من الصعوبات الجمة عند استعمال تخمرات المواد الصلبة إلا انها مرغوبة في الكثير من الأحيان لأنها اقتصادية في العديد من جوانبها ، اذ يسهل استخلاص نواتج التخمر منها مثل الإنزيمات والمواد ، كما انها تكون بمثابة تخمرات صغيرة الحجم عالية الإنتاجية ، وتكون عمليات التلوث فيها قليلة نظراً لحالة الجفاف السائدة .

تخمرات حامضية مختلطة mixed acid fermentation

تخمرات تحدث بتأثير أكثر من كائن مجهري تؤدي الى إنتاج أكثر من حامض حيث تعمل الأحياء المختلطة اعتماداً على الأنزيمات التي تمتلكها فبعد تحول المصدر الكربوني مثل الكلوكوز الى حامض البايروفيك تتوزع الفعاليات لإنتاج أحماض اللاكتيك والخليك والفورميك وغيرها وتكوين الغازات ومن الأمثلة عليها تخمرات بكتريا حامض اللاكتيك غير متجانسة التخمر.

تخمرات طبيعية natural fermentations

التخمرات التي تعتمد على النبيت الطبيعي للمواد الأولية لأجراء التغيرات وقد تكون الأحياء القائمة بعملية التخمر آتية من الأوعية المستعملة خاصة عندما تكون مستعملة سابقا ولم تعقم أو تنظف جيداً . ومن أمثلة العمليات التخمرية المعتمدة على التخمر الطبيعي إنتاج اللهانة (الملفوف) المخللة sauerkraut وتخمرات الزيتون وغيرها من الأغذية الشرقية المخمرة خاصة التي تنتج بدون إضافة بوادئ خارجية وبذلك فأن هذه التخمرات تشبه التخمرات الذاتية spontaneous fermentation .

تخمرات عصفية stormy fermentations

تخمرات تؤدي الى تكوين كميات كبيرة من الغازات وتحدث عادة في تخمرات البكتريا اللاهوائية في أثناء إنتاج المذيبات العضوية . لذلك تصمم المخمرات بحيث تكون حاوية على فتحات للسماح للغازات المتولدة بالخروج وتلافي أخطار الانفجار. ويمكن ان تظهر تشققات في الأوساط الغذائية الصلبة التي تحدث فيها هذه التخمرات والتي تقوم بها البكتريا من جنس *Clostridium* . ويمكن أن يطلق هذا النوع من التخمرات على أحد العيوب التي تحدث في الحليب السائل الخام .

تخمرات غير محمية non – protected fermentations

التخمرات التي تجري لإنتاج العديد من المواد التي لا تثبط الأحياء الملوثة وهي تمثل الغالبية العظمى من التخمرات الصناعية ، مثل إنتاج الحوامض الأمينية و الكتلة الحيوية ومواد النكهة وغيرها . وتكون هذه عرضة للتلوث مقارنة بالتخمرات الأخرى المحمية مثل إنتاج الحوامض العضوية كإنتاج الخل حامض اللاكتيك واللبن الرائب والمضادات الحيوية ولذلك تحتاج الى أخذ الحيطة والحذر في جميع مراحل الإنتاج (انظر تخمرات محمية protected fermentations) .

تخمرات كبيرة bulk fermentations

تعني عمليات الإنتاج الكبيرة التي قد لا تؤدي الى تحول كامل للمواد الخاضعة للتخمر ولذلك تجري عمليات تخمر ثانوية في مخمرات ملحقة تؤدي الى إنتاج المواد بالمواصفات المطلوبة كما في إنتاج بعض المضادات الحيوية وإنتاج بروتين الخلية الواحدة .

تخمرات محمية protected fermentations

التخمرات التي تكون فيها المواد الأولية صالحة للاستهلاك من قبل مجموعة محددة من الأحياء المجهرية . وعند نموها تؤدي الى تغيير البيئة المحيطة وجعلها غير ملائمة لنمو العديد من الأحياء المجهرية الملوثة ، وهذه التغيرات تشمل تغير الرقم الهيدروجيني وتكوين المضادات الحيوية والبكتريوسينات . ومن تطبيقاتها إنتاج اللبن الرائب بفعالية بكتريا حامض اللاكتيك التي تنتج حامض اللاكتيك والبكتريوسينات لذلك يكتفي ببسترة الحليب الذي هو أصلاً يسمح بنمو الأحياء المخمرة للاكتوز فقط . وعندما تسمح المواد الأولية بنمو الأحياء عامة ، تحتاج التخمرات المحمية الى عمليات التعقيم في المراحل الأولى من التصنيع وعمليات أعداد اللقاح .

تخمرات نظيفة clean fermentations

التخمرات التي تؤدي الى إنتاج ناتج رئيس واحد تقريباً مثل تخمرات بكتريا حامض اللاكتيك المتجانسة التخمر homofermentative إذ ينتج حامض اللاكتيك بوصفه ناتج رئيس ، ومثل هذه التخمرات تكون مرغوب فيها لأن منتجاتها تكون سهلة الاستخلاص والتنقية وفي بعض الأحيان تكون غير مرغوب فيها عندما يراد الحصول على خليط من مواد التخمر كما في تصنيع الأغذية المتخمرة التي تحتاج الى مركبات مختلفة للحصول على النكهة المطلوبة والرائحة المرغوب فيها .

تداخل RNA interference RNAi

عملية تنظيم للتعبير الجيني او إسكاته التي تتم بواسطة جزيئات معينة من RNA المزدوج الأشرطة التي يتم إنتاجها من قبل مناطق معينة في الجين . وتصدر النسخ من النواة الى السايتوبلازم لتتعرض الى فعالية بعض الإنزيمات لتكون جزيئات أصغر تصل الى حوالي 20 نيوكليوتيد طولاً. والشريط القائد في جزيئة RNA المزدوج في السايتوبلازم يدخل في تراكيب خاصة تسمى RNA induced silencing complex (RISC) . والمعقد الأخير يعمل في مجالات واسعة من تنظيم وظائف الخلية التي يمكن ان تستغل في مجال التقنيات الحيوية والطب . وتعد المعقدات الأخيرة وجزيئات RNA قبل اندماجها مع المعقدات مثل miRNAs (microRNA) و (small interfering RNA) siRNA من المكونات الأساسية لعمليات تداخل RNA . فجزيئات miRNA تعد من العوامل الفاعلة في إحباط عمليات الترجمة ولها دور في تنظيم عملية التطور والتمايز المرتبطة بتوقيت التمايز وبقاء بعض الخلايا دون تمايز اي إبقاء البعض كخلايا جذعية ، وفي الإنسان وبعض الأحياء الأخرى تكون miRNA لها دور في تكوين بعض الأورام واضطراب دورة الخلية وفي هذه الحالة يمكن ان تشارك في فعالية جينات السرطان او المخمدة للسرطان ، كما انها يمكن ان تشارك في مثيلة او إزالة المثيل من الهستونات.
والمصطلح مشابه لما يسمى في النباتات بـ post transcriptional gene silencing (PTGS) . وتستخدم تداخلات RNA في مجالات العلاج وذلك من خلال استعمال جزيئات قصيرة من RNAi كما في استعمالها في معالجة الفشل الكبدي او بعض الأمراض الفيروسية التي تصيب الجهاز التنفسي وغيرها من الإصابات الفيروسية وربما تكون بطريقة مشابهة للعلاج الجيني.
أما في مجال التقنيات الحيوية فان تداخل RNA يجد له مجالات واسعة خاصة في هندسة النباتات المستعملة في الغذاء ، مثل إنتاج نباتات تحوي على كميات أقل من السموم فبذور القطن الذي يعد مصدراً بروتينات مهماً لا يمكن استعماله لوجود الكوسيبول gossypol ذات التأثيرات السلبية في الإنسان ، وباستعمال تقنية تداخل RNA أمكن تقليل مستوى الإنزيم delta cadinene synthase الذي يعد الإنزيم الأساس في تخليق الكوسيبول في البذور وليس باقي أجزاء النبات وذلك لان الكوسيبول يعد من الوسائل الدفاعية للنبات ضد الآفات . وكذلك الحال مع النباتات الحاوية على المركبات السيانيدية الطبيعية . واستعملت التقنية في تقليل المحسسات في بعض النباتات مثل الطماطة وتقليل المواد المسرطنة في نبات التبغ ، وتقليل المواد المخدرة في نباتات الأفيون opium poppy . فضلا عن تطوير نباتات مقاومة للإصابات الفيروسية وإنتاج مواد تحوي على تراكيز جيدة من مضادات الأكسدة كما في نباتات الطماطة ، فضلا عن استعمالها في إنتاج زهور الزينة بألوان مختلفة وهناك مجالات أخرى واسعة مفتوحة لاستعمال عمليات تداخل RNA .

تدوير الخلايا cells recycling

طريقة تعمد الى فصل الخلايا من الجزء المسحوب من المخمرات ثم أعادتها الى المخمر الأصلي لزيادة كثافة الخلايا ، وتستعمل الطريقة في التخمرات المستمرة لمعالجة عملية انجراف الخلايا (انظر انجراف washing out) . تؤدي زيادة أعداد الخلايا أحياناً الى انخفاض أعداد الحية منها ، ولكن بعض العمليات يمكن أن تستمر اعتماداً على الإنزيمات الموجودة داخل الخلايا .

وتستعمل هذه الطريقة في عمليات التخمر عند إنتاج الكحول وغيرها من العمليات الإنتاجية لغرض الاستفادة القصوى من المواد الأولية في التخمر بدلاً من بقاء نسبة منها في وسط التخمر المسحوب خاصة في العمليات التخمرية المستمرة . وهذا المصطلح مرادف لعملية التلقيح الرجعي (انظر تلقيح رجعي back slopping) . وتستعمل هذه الطريقة بكثرة في إنتاج الأغذية المتخمرة دون الحاجة الى إضافة اللقاحات وأنما الاعتماد على ما موجود في المواد المتخمرة من الأحياء التي تقوم بعملية التخمر.

تذبذب التأيض metabolic oscillation

التغيرات التي تحدث في عمليات الايض الخلوي اعتماد على مرحلة النمو التي تمر بها الخلية .
وتستخدم لإيضاح هذه التغيرات مزارع متزامنة synchronous cultures تنمو في أنظمة مفتوحة تحدد بمادة معينة مثل الكلوكوز . وعند استعمال خميرة الخبز في هذه المزارع وجد أن نوع الخلية أو محتواها من المواد المخزونة مثل الكلايكوجين تختلف باختلاف مرحلة النمو الخلوي فيزداد إنتاج ثنائي أوكسيد الكربون واستهلاك الأوكسجين وإنتاج الحرارة أثناء المرحلة الأولى (S–phase) تليها زيادة في إنتاج كحول الاثيلي ثم يبدأ استهلاكه بسرعة عند دخول الخلايا طور G_2 وقد اقترح أن الكحول الاثيلي يعمل على إعطاء الإشارات لتغيير عمليات الايض لذلك يكون هناك تذبذباً في عمليات الأيض .

تراكم accumulation

ظاهرة تجمع بعض المواد الخاصة داخل خلايا الأحياء المجهرية مثل تجميع الايونات (انظر تراكم حيوي bioaccumulation) وتتم عملية التجميع بآليات مختلفة .
كما يستعمل المصطلح لوصف تجمع الخلايا الحية في أثناء إنتاج الكتلة الحيوية ويحسب وفقاً للمعادلة الآتية:

التراكم = النمو – المسحوب من وسط التخمر

تراكم حيوي bioaccumulation

تراكم بعض المواد داخل الخلايا الحية من البيئة المحيطة بحيث يصبح تركيز المادة داخل الخلية أعلى من تركيزها في البيئة المحيطة ، وتكون أغلب المواد المتجمعة من المعادن وقد تجمع الخلايا مواداً أخرى . تتمكن الخلايا من تجميع المواد الداخلة بعدة وسائل منها إفراز مواد مكبلة(خلابة) للمعادن من البيئة المحيطة وإدخالها الى داخل الخلية .

تجمع الخلايا المواد في داخلها لأغراض عدة منها ما يتعلق بعمليات الايض التي تقوم بها أو تساعدها في مواجهة الظروف المحيطة . يكون التراكم ضمن ضوابط محددة ، فالمواد تنقل بأجهزة نقل خاصة بكل مادة وعند تجميعها داخل الخلايا ينبغي على الخلايا موازنة الوجود غير الطبيعي لهذه المواد فيها . فمثلاً عند تجمع المواد المشحونة يكون هذا مقابل إطلاق جزيئات مكافئة لها بالشحنة خارج السايتوبلازم ، فمثلاً دخول الأيونات الموجبة الشحنة يقابلها إطلاق البروتونات أو أي أيونات موجبة الشحنة خارج الخلية .

تختلف الأحياء فيما بينها في مبادلة الشحنات الداخلة فمثلاً عند تجميع أيونات الكوبالت الثنائية الشحنة الموجبة (Co^{++}) فأن بكتريا *Bacillus mageterium* تخرج بروتونين ، في حين تخرج بكتريا *Escherichia coli* أيون المغنسيوم (Mg^{++}) أما خميرة الخبز فتخرج أيونين من أيونات البوتاسيوم (K^{+}) الأحادية الشحنة الموجبة .

ترايسيتين tricetin

إحدى صبغات مجموعة الفلافونان flavones التابعة لصنف الفلافونويدات flavonoids وعلى الرغم من ان الفلافونات ومن ضمنها الترايستين واسعة الانتشار في النباتات الراقية ، الا انها ليست سائدة في الفواكه الأخرى من غير الحمضيات حيث توجد عادة على صورة كلايكوسيدات مع ارتباط السكر في الموقع 7 او أحيانا في الموقع 5 ، وعموما ليس من السهل كشفها لكونها باهتة او معدومة اللون. ومن الجدير بالذكر ان التركيبين الكيمائيين للترايسيتين والدلفندرين (انثوسياتين) متشابهان الى حد كبير. الصيغة التركيبية للترايسيتين موضحة في الآتي:-

Tricetin

تربية وتحسين الجينوم genome breeding

الطريقة المستعملة لتحسن الإنتاجية لبعض الكائنات المجهرية والتي تعتمد على جمع الصفات المرغوبة في سلالة واحدة . والطريقة تستوجب بداية المعرفة التامة بجينوم الخلايا الطبيعية ، ثم إجراء التحويرات على الخلايا الطبيعية للحصول على طفرات ذات صفات مميزة ثم إعادة او إدخال المناطق المطفرة من الجينوم مرة ثانية الى الخلايا الطبيعية . فمثلاً البكتريا *Corynebacterium glutamicum* التي تستعمل العديد من سلالاتها لإنتاج مختلف الحوامض الامينية أمكن زيادة إنتاجها للحامض الاميني اللايسين فضلاً عن زيادة سرعة نموها ويؤمل ان تهندس الأحياء الأخرى بالنمط نفسه والتي يمكن ان تتناول جوانب أخرى من عمليات الإنتاج وليس تغير الشفرات المسئولة عن عمليات التخليق مثل زيادة فعالية بروتينات النقل عبر الأغشية او زيادة ألفة النواقل لمواد الأساس .

تركيب أولي primary structure

التعاقب المستقيم للأحماض الامينية المكونة للسلسلة الببتيدية المتعددة . ترتبط الأحماض الامينية بعضها بالبعض الآخر بوساطة أواصر ببتيدية بواسطة مجموعة كربوكسيل لحامض أميني مع مجموعة أمين لحامض مجاور مع إزالة جزيئة ماء (انظر آصرة ببتيدية peptide bond).

تركيب ثالثي tertiary structure

التركيب الناتج من انطواء السلسلة الببتيدية وتوجد عدة عوامل او قوى تساعد على ثبوت هذا النوع من التركيب مثل الأواصر الهيدروجينية والتجاذب الكهربائي المستقر وأواصر ثنائية الكبريتيد وغيرها . ان هذه القوى والأواصر تساعد في إعطاء جزيئة البروتين تركيبها الثانوي الثالثي وتكون على درجة كبيرة من الأهمية في الحفاظ على أقصى ثبوت لجزيئة البروتين . بالإضافة الى ان هذه القوى تساعد على تماسك جزيئة البروتين لتأخذ حالتها الطبيعية خاصة للإنزيمات اذ ان التركيب النهائي لجزيئة الإنزيم هو نتيجة الفعل المشترك والمحصلة النهائية للتركيبين الثنائي والثلاثي .

تركيب ثانوي secondary structure

تركيب متعدد الببتيد او البروتين الذي ينشأ بوساطة الأواصر الهيدروجينية بين مجموعتي أمين وكربوكسيل لحامضين أمينين موجودين في التركيب الأولي للبروتين ، مما يؤدي الى حدوث التفاف

منتظم او متعرج zig-zag للسلاسل الببتيدية على محور واحد منتجاً الالتفاف او الحلزون – الفا -α helix وهذا يكون يساراً او يميناً والأخير يكون أكثر ثباتاً وكذلك تشمل تكوين صفائح بيتا .

تركيب رابعي quaternary structure

التركيب الناتج من ارتباط عدد من وحدات البروتين التي يجب ان ترتبط بعضها مع البعض لتكوين الصيغة الفعالة لذلك البروتين من الناحية الحيوية . فمثلاً الصيغة الفعالة للإنزيم فوسفورليز تحتوي على وحدتين متشابهتين ، وفي حالة فصل هاتين الوحدتين بعضها عن البعض ، لا يظهر الإنزيم أية فعالية ويسمى هذا النوع من التركيب الرابعي بالمتجانس homogenous quaternary tructure . اما اذا كانت الوحدات غير متشابهة كما في فيروس موزائيك التبغ حيث يتحد الحامض النووي مع البروتين لتكون الفيروس الفعال فيسمى بالتركيب الرابعي غير المتجانس heterogeneous tertiary structure .

تركيز العتبة threshold concentration

التركيز الذي يعطي الحد الأدنى للتحسس ، أي أن المواد المسئولة عن إعطاء الطعم إذا كانت دون هذا المستوى ، فأن الخلايا الحسية لا تتحسسها .

تسخين هادئ thermization

المعاملات الحرارية الحديثة في صناعة الألبان ، وتستخدم بكثرة في حفظ الحليب الخام في معامل الألبان مبردا" لعدة أيام قبل تصنيعه ، وتتراوح درجات الحرارة التي يعرض لها الحليب بين 55–69 °م لمدة بضع دقائق او عدة ثوان فقط للتخلص بالدرجة الأساس من الأحياء المجهرية التي باستطاعتها ان تتحمل البرودة psychrotrophic والتي بإمكانها إنتاج إنزيمات محللة للبروتين وللدهون والتي تكون مقاومة لدرجات الحرارة العالية المستخدمة في البسترة ، مما يسمح لهذه الإنزيمات بإحداث عيوب في المنتجات بعد تصنيعها رغم عدم وجود الأحياء المجهرية نفسها ، لا تعد هذه العملية بديلا" عن البسترة وانما هي عملية مكملة لها ، ولها تسميات أخرى منها معاملة تحت البسترة sub – pasteurization.

تسمم الكافئين caffeinism

حالة تسمم تنشأ عن الزيادة في تناول القهوة الحاوية على الكافئين او المنتجات الحاوية على الكافئين . وتتصف الحالة بحدوث الإسهال وارتفاع ضغط الدم وسرعة التنفس وخفقان القلب والأرق . وتناول الكافئين بمقدار يزيد عن 300 ملغم يومياً يؤدي الى تدمير الدماغ وإيجاد اجهادات على القلب والكبد والكلى . ويكون الأشخاص بطيي الايض أكثر عرضة لتأثير الكافئين . فالأشخاص بعمر العشرين يكون العمر النصفي لبقاء الكافئين في أجسامهم بحدود 4–6 ساعات ، أما في النساء فتطول مدته الى 18–22 ساعة خاصة في النساء الحوامل .

تسمم بالبقول favism

اضطراب أيضي وراثي يتصف بالحساسية العالية للباقلاء fava أو broad bean عند تتناولها او استنشاق حبوب الطلع للباقلاء وهو شائع في مناطق البحر المتوسط والشرق الأوسط ويكون أكثر خطورة على الأطفال المصابين مما هو على البالغين . السبب هو نقص أنزيم نزع هيدروجين كلوكوز–6 فوسفات glucose - 6 - phosphate dehydrogenase في كريات الدم الحمر . وهو أحد أنزيمات مسار فوسفات السكر الخماسي pentose phosphate pathway والتي تؤدي الى إنتاج العامل المختزل nicotinamide adenine dinucleotide phosphate NADPH وهو نظام الحماية الطبيعي من أكسدة الأحماض الدهنية في أغشية كريات الدم الحمر، فضلاً عن

وجود مركب الكلوتاثيون glutathione بغياب هذه العوامل فان كريات الدم الحمر تتحلل ، وهو أحد أعراض هذا الخلل وهو تحلل كريات الدم الحمر hemolysis ، يصاحب ذلك شعور بالحمى والتقيؤ والإسهال والإنهاك والإغماء .

تسمم بالذيفان intoxication

دخول السم الذي تفرزه بعض الأحياء المجهرية إلى داخل جسم الإنسان أو الحيوان ومن الأمثلة المعروفة هو التسمم الغذائي الوشيقي botulism الذي تسببه ضروب من بكتريا *Clostridium botulinum* ، والتسمم الغذائي الذي تسببه بكتريا *Staphylococcus aureus* والتسمم بالسموم الفطرية .

تسمم بالسولانين solanine poisoning

التسمم الناجم عن تناول السولانين وهو مركب (تركيبه موضح في الشكل التالي) يوجد في البطاطا ذات اللون الأخضر والبطاطا المنبتة sprouting وتقدر النسبة التي تسبب التسمم عند الإنسان بأكثر من 0.04 % ويؤدي هذا النوع من التسمم إلى اضطرابات في الجهاز الهضمي والتقليل من سرعة انتقال الايعازات العصبية وتلف الأعصاب .

مركب السولانين

تسمم بالعرهون mushroom poisoning

التسمم الذي يحدث من تناول العرهون السام وتعد سموم الفطر من النوع المنتج داخل الخلايا وتعيش اغلب العراهين بصورة رمية فيما يكون بعضها صالحا للأكل وبعضها الأخر ساما . ومن الصعوبة التمييز بين الأنواع السامة والأنواع غير السامة من الفطر وقد تحدث حالات تسمم لجهل متناوليها وخلطهم بينها وبين الأنواع القابلة للأكل . أما الأنواع السامة الموجودة في العراق فهي تضم اغلب أنواع العراهين ذات الشكل المظلي .

تسمم بالفطريات الكبيرة mycetism

تسمم ناتج عن استهلاك بعض الفطريات الكبيرة (العرهون) والتي تحتوي على السموم ويحدث التسمم والمرض وأحيانا" الموت من تناول هذه الفطريات وهي تشمل *Amanita phalloides* ويسمى بقبعة الموت وينتج السم phalloidin والفطر *Incybe patouillardii* والذي يسمى بالفطر الأحمر وينتج السم muscarine والفطر *Cortinarius orellanus* ويسمى بفطر التلال وينتج السم orellanine والفطر *Gyromitra esculenta* ويسمى بالفطر الأسفنجي وينتج السم N-methyl-N-formylhydrazine يمكن استهلاك الفطر الأخير بعد الغسل الجيد والطبخ لإزالة السم .

تسمم ببكتريا الأسماك fish poisoning bacteria

تعد البكتريا *Vibrio parahaemolyticus* العامل ألتسممي الغذائي الأول في اليابان والشرق الأقصى بسبب استهلاك الأغذية البحرية الخام او غير المطهية جيداً . تكون البكتريا محبة للملوحة بسبب متطلباتها لأيون الصوديوم . تظهر أعراض المرض بعد 1–6 ساعات من استهلاك الغذاء الملوث وتتضمن آلام شديدة في البطن وحرقة في المعدة وتقيؤ وبراز مائي وأحيانا" دموي مع حمى وعسر في التنفس وازرقاق البشرة . في الحالات الشديدة تكون البكتريا إجتياحية فيحدث التهاب في المعدة والأغشية المغلفة لها وتآكل أللفائفي والصائم كما يحدث نزف في الرئة . تخمر البكتريا السكر وتنمو في مدى حراري يتراوح بين 15– 40 °م ويتراوح الرقم الهيدروجيني بين 5–9 وتفضل الوسط المتعادل . إن بعض سلالات هذه البكتريا يحلل الدم وبعضها الآخر لا يحلله ولكن السلالات المحللة فقط والتي يطلق عليها Kanagawa positive هي التي تكون ممرضة .

تسمم غذائي food poisoning

مرض يحدث بسبب الغذاء والذي تكون أعراضه مختلفة حسب نوع السم الداخل وعادة يبدأ بآلام معدية أو معوية أو تقيؤ أو إسهال او حمى او غثيان أو صداع وذلك بعد تناول غذاء ملوث وهذا التلوث اما حيوي أو كيميائي أو فيزيائي وتظهر الأعراض بعد مدة تتراوح ما بين دقائق الى أيام وتختلف حدة تلك الأعراض من إصابة لأخرى وحسب طبيعة المسبب ومقاومة المصاب ، وقد تكون الأعراض خفيفة ويمكن أن تزول بعد ساعات أو أيام خاصة بعد اتخاذ الإجراءات الصحية اللازمة وفي الوقت المناسب ولكن قد تؤدي الى الشلل والوفاة في الحالات الحادة . وقد يكون ناتجاً عن تناول الأغذية التي تحتوي على سموم وإفرازات بعض أنواع البكتريا أو الفطريات ودخولها الى الجهاز الهضمي وإحداث التسمم ومن الأمثلة المعروفة على ذلك التسمم الغذائي الوشيقي botulism الذي تفرزه ضروب من بكتريا *Clostridium botulinum* والسموم المعوية التي تفرزها بكتريا *Staphylococcus aureus* والتسمم بسبب إفراز سموم الافلاتوكسين aflatoxins الذي تفرزه بعض الاعفان مثل العفن *Aspergillus flavus* .

تسمم غذائي ريكتسي rickettsia food poisoning

أمراض متنوعة شائعة تحدث نتيجة تناول أغذية ملوثة بأنواع مختلفة من البكتريا التابعة للعائلة Rickettsiaceae المتطفلة إجبارا" والتي لا يمكنها النمو والتكاثر الا عندما تتطفل داخل الخلايا الحية وبعضها تقضي قسماً من أطوار حياتها داخل أجسام الحشرات كالقمل والذباب والقراد ، ومنها تنتقل للإنسان ، ومن الأمراض التي تسببها للإنسان مرض التيفوس وحمى جبال روكي.

تسمم فطري mycotoxicosis

تسمم الإنسان أو الحيوان نتيجة استهلاك مواد غذائية تحتوي على سموم فطرية والتي هي مواد أيضية ثانوية تنتجها بعض الفطريات في أثناء نموها على المواد الغذائية أو المحاصيل الزراعية ويطلق على التسمم الناتج من تناول الأغذية المحتوية على السموم نتيجة نمو الفطريات عليها مباشرة بالتسمم الفطري الأولي primary mycotoxicosis ، أما إذا انتقلت هذه السموم عبر سلسلة الغذاء في المنتجات الحيوانية مثل الحليب واللحوم والبيض فيسمى التسمم الناتج عن تناول هذه المنتجات بالتسمم الفطري الثانوي secondary mycotoxicosis .

إن استهلاك كميات كبيرة من السموم الفطرية يسبب تسمم حاد قد ينتج عنه الموت اعتمادا على تركيز السم وطبيعته ، ومن أعراض التسمم الحاد إلتهاب الكبد والكلى والنزيف وموت أنسجة الفم والأمعاء .

أما عند تناول السم الفطري بكميات قليلة وعلى فترات زمنية طويلة فيحدث التسمم المزمن وفي هذه الحالة لا تلاحظ تغيرات مرئية في الإنسان أو الحيوانات المصابة ولكن قد تحدث تأثيرات أخرى مثل سرطان الكبد في الإنسان ، أما في الحيوانات فيلاحظ قلة الإنتاج وانخفاض معدل النمو ومعدل الزيادة في الوزن .

تسمم لستيري listeriosis

مرض (تسمم) يحدث نتيجة تناول أغذية ملوثة ببكتريا *Listeria monocytogenes* . وهي بكتريا عصوية موجبة لصبغة كرام غير مكونة للابواغ ، تسبب الإجهاض والتهاب الضرع للحيوانات . ويمكن ان تفرز مع الحليب من الحيوانات المريضة وتنتقل الى الإنسان مسببة أمراضا" مختلفة له كالتهاب السحايا والإجهاض والتسمم الدموي . تتميز البكتريا بقدرتها على النمو بدرجة حرارة 4مْ والتكاثر في الأغذية المحفوظة بالتبريد ، تنتقل من مصادر مختلفة الى الأغذية كالعلف ومياه المجاري والمواد البرازية .

تسمم نانوي nanotoxicology

علم يدرس الجوانب السلبية للتقنيات النانوية . اذ ان استخدام بعض المواد النانوية مثل جزيئات الفضة في صناعة الجوارب لتقليل الروائح المنطلقة من الأقدام والتي تكون موقفة لنمو البكتريا يمكن ان تنطلق وتقتل الأحياء المفيدة فضلاً عن أذيتها للمستخدمين ، وقد وجد ان المواد النانوية يمكن ان تدخل أجسام الجرذان وتترسب في الرئات والدماغ مؤدية الى زيادة وظهور الواسمات الحيوية الخاصة بالالتهابات والاستجابة للاجهادات . كما وجد ان ذرات الكربون أكثر أذية من asbestos اذا استنشقت بكميات كافية مؤدية الى بعض أنواع الأورام مثل mesothelioma .

تسمم وشيقي للرضع infant botulism

نوع من التسمم الوشيقي الذي يحدث للأطفال الرضع الذين لم يتجاوزوا سنة واحدة من العمر ، ولوحظ حدوثه في الأعمار التي تقل عن 6 أشهر أكثر منه في بقية الأعمار بسبب عدم تطور الأحياء المجهرية المعوية الواقية بصورة كافية لديهم . ومع ان المسبب هو بكتريا *Clostridium botulinum* ايضاً ولكنه يختلف عن التسمم الوشيقي العادي في ان السموم تظهر داخل جسم الرضيع الحي بعد تكاثر الكائن ألمجهري في الأمعاء . ومن أهم أعراضه الضعف العام وصعوبة البلع وصعوبة السيطرة على الرأس فضلاً عن الإمساك مع حدوث شلل عضلي وعصبي الذي يبدأ بالأعصاب القحفية ثم يصيب الجهازين العصبي والتنفسي ويؤدي الى الوفاة .

تشريعات أكل لحوم البشر cannibalism regulations

تشريعات محددة استعيرت من مصطلح أكل لحوم البشر. والتشريعات والقوانين توصى بالابتعاد عن الحيوانات المحورة وراثياً transgenic animals والتي دُس فيها بعض الجينات البشرية لإنتاج المواد العلاجية مثل الأغنام المستعملة لإنتاج factor IV المساعد في عمليات تخثر الدم وعليه فأن هذه الحيوانات لا تدخل ضمن السلاسل الغذائية للإنسان في عرف أكثر الملل الدينية .

تصبيغ حيوي vital staining

نوع من أنواع التصبيغ للخلايا يعتمد على نضوحية الأغشية الخلوية حيث تصطبغ الخلايا الميتة نظراً لتلف أغشيتها الخلوية والسماح للصبغات بالدخول . أما الخلايا الحية والتي تكون أغشيتها فعالة فأنها لا تسمح للصبغات بالدخول ولذلك تبقى شفافة ومن أمثلتها صبغة المثيلين الأزرق methylene blue. ويستعمل التصبيغ الحيوي لعد الخلايا الحية للخمائر وتحديد صلاحيتها للاستعمال في المعجنات وكما تستعمل على نطاق أضيق لتصبيغ البكتريا .

تصميم الايض metabolic design

حقل يعمل فيه على تغيير العمليات الأيضية للأحياء المنتجة للمكملات الغذائية مثل الحوامض الامينية ومواد النكهة من قبل الأحياء المجهرية . وتحتاج عمليات التغيير الى دراسة متكاملة لعمليات الايض في الأحياء المنتجة وبذلك فهو يستغل دراسات المكنون الايضي والبروتيني والنسخ وكذلك دراسات

الجينوم للأحياء المنتجة ودراسة عمليات التنظيم وتحديد مجموعة الجينات المسئولة عنها . وقد ساعد تحديد تواليات الجينوم لبعض الأحياء المهمة في إمكانية تصميم عمليات الايض .
وساعدت في ذلك دراسة الطفرات في مسارات الايض المسئولة عن عمليات تخليق بعض المواد المراد إنتاجها مثل الحوامض الامينية بشكل خاص واستغلال عمليات تربية وتحسين الجينوم genome breeding .
وتساهم عمليات وضع القواعد المعلوماتية الحيوية الخاصة بـ metabolome من الضروريات لفهم شبكات التداخل الايضي وبالتالي تساعد في تصميم ايض الخلايا ليؤدي الى عمليات إنتاج كبيرة توازي كلفة الإنتاج وربما تزيد .

تصميم جزيئي للبروتينات protein molecular design

عمليات تغيير التركيب الأولي للبروتينات (اي توالي الحوامض الامينية) لغرض الوصول بها الى مواصفات جيدة وملائمة للتغذية والاستعمال عن طريق التلاعب الوراثي، على ان لا تؤثر في الصفات العامة للبروتين .
وتجري عمليات التصميم او هندسة البروتينات لعدة أغراض منها زيادة القيمة الغذائية مثل إدخال حوامض أمينية حاوية على الكبريت في بروتينات الصويا في المناطق المتغايرة من البروتين وليس في المناطق الثابتة منه .
وفي هذا المجال اي زيادة القيمة الغذائية يمكن زيادة قابلية هضم البروتين ويكون ذلك بإدخال تواليات من الحوامض الامينية الحاوية على مواقع انفلاق بإنزيمات الهضم وكذلك بحث عدم الثبوت في البروتين فمثلا إدخال ثمالات من الحوامض الامينية الحاوية على الحلقات سيكون بالإمكان تمييزها بالإنزيم chymotrypsin ولكن من جهة ثانية فان هذا سيؤدي الى زيادة ثبوت البروتين نظراً لزيادة كراهية الماء hydrophobicity داخل جزيئة البروتين مؤدياً الى تقليل قابلية الهضم ، ولكن عند إدخال ثمالات من اللايسين والارجنين التي يميزها التربسين تزيد قابلية الهضم ، وذلك لأن مثل هذه الثمالات تضيف مواقع انفلاق بالإنزيمات فضلا عن انها تؤدي الى تقليل ثبوت البروتين نظراً لان إدخالها يعني إدخال ثمالات مشحونة الى داخل جزيئة البروتين . ومن المعروف ان الجسور الملحية داخل جزيئة البروتين تؤثر بشكل كبير في زيادة ثبوت البروتين ولذلك فإضافة ثمالات حامضية ستؤدي الى تقليل الثبوت ولكن مع الاحتفاظ بمواقع الانفلاق بالإنزيمات ، فضلا عن المحافظة على طوي البروتينات مثل بعض بروتينات الصويا المنتجة في البكتريا *Escherichia coli* .
وتستهدف عمليات الهندسة الحيوية bioengineering او إجراء تغير تصميم البروتين الى تغير بعض الصفات الفيزوكيماوية المؤثرة في وظائف البروتين مثل الذائبية ودرجة كراهية الماء وكذلك محبة الماء hydrophilicity عند سطوح البروتينات وتوزيع وتوازن هذه الصفات يؤثر في الصفات الفيزوكيماوية للبروتينات ولذلك كانت الدراية التامة حول علاقة الصفات الفيزوكيماوية بالوظائف البروتينية قبل إمكانية التغيير لازمة للتغيير . وقد تم تغيير بعض الحوامض الامينية لبعض البروتينات مما أدى الى تغيير قابليتها على الاستحلاب اذ زادت ألفتها للدهون والماء عند تلاقي السطوح ، وكذلك أمكن تغيير قابلية بعض البروتين على تكوين الهلام وذلك بالتدخل في تغير توالي الحوامض الامينية في التركيب الأولي للبروتين مثل إدخال ثمالات السستئين وإمكانية تكوين الأواصر الكبريتية المزدوجة disulfide والتي تؤثر في عملية تكوين الهلام وكذلك قوة الهلام نتيجة لزيادة كراهية سطوح البروتينات . والغرض الآخر من عمليات هندسة وتصميم البروتينات هو إدخال ببتيدات حيوية فعالة الى البروتين خاصة وان هذه الببتيدات تكون قصيرة ، او محاولة كشف هذه الببتيدات التي يمكن ان توجد مطمورة داخل التركيب ألبروتيني عند تعرضها للإنزيمات او للمعاملات الأخرى . ومنها الببتيدات الرابطة لأملاح الصفراء او الببتيدات التي تزيد من تحفيز عمليات الابتلاع .

تضاد antagonism

إحدى الظواهر الطبيعية التي تكون بين الأحياء المجهرية التي تعيش في بيئة واحدة حيث يقضي الأكفأ على الأقل كفاءة وذلك بالتنافس على المواد الغذائية والأوكسجين أو المكان أو غيرها من مقومات

الحياة التي يندر وجودها في بعض البيئات . ويتم التضاد بأكثر من وسيلة منها ان بعض الأحياء المجهرية المتنافسة تكون سريعة النمو فتتفوق على غيرها ، او تقوم بإفراز بعض المواد التي تقضي او تحد من نمو الأحياء الأخرى كما في إنتاج المضادات الحيوية او البكتريوسينات (انظر بكتريوسينات bacteriocins) كما يحدث في تخمرات بكتريا حامض اللاكتيك .

تضخم حيوي biomagnification

ظاهرة طبيعية تتركز فيها بعض أنواع الملوثات السامة في السلاسل الغذائية وتنتقل الى الإنسان مسببة الكثير من الأضرار على المدى البعيد وهذه الظاهرة لا تحدث ما لم يتصف الملوث او المادة الكيميائية السامة ببعض الخصائص ومنها بطء عمليات التحلل التي تمر بها وبالتالي طول بقائها في البيئة او في جسم الحيوان وميلها الى الذوبان في الدهون والابتعاد عن الأوساط المائية أي جزيئاتها تكون ليست ذات قطبية شديدة ومن الأمثلة على هذه الملوثات هي مركبات المعادن الثقيلة مثل الزئبق والرصاص والعناصر المشعة وغيرها والمبيدات الكلورية العضوية مثل مبيد دي دي تي DDT ، والالدرين واللندين وغيرها ومركبات الدايوكسين والمركبات ثنائية الفنيل المتعددة الكلور، ان التضخم الحيوي الذي يحدث من هذه الملوثات يرفع تراكيزها بدرجة أعلى كلما كانت السلسلة الغذائية أطول وتساهم الأغذية ذات المنشأ الحيواني بدرجة اكبر في التضخم الحيوي بسبب ارتفاع محتواها من المواد الدهنية .

تضخيم البلازميدات amplification plasmids

زيادة عدد البلازميدات في الخلايا البكترية مثل في بكتريا *Escherichia coli* بإضافة المضاد الحيوي كلورامفينيكول الى الوسط . ولان المضاد يمنع تخليق البروتينات فيؤدي الى تثبيط تضاعف الكروموسوم الخلوي بينما يستمر تضاعف البلازميد وتكراره . تعمد هذه الطريقة لزيادة نسبة DNA البلازميدي المراد استخلاصه من خلايا هذه البكتريا (انظر تفاعل سلسلة الكوثرة الإنزيمية polymerase chain reaction) .

تطبع adaptation

استجابة الأحياء وخاصة الأحياء المجهرية للظروف المحيطة على صعيد التركيب والوظيفة والتي ترافقها بعض التغيرات اللازمة ، وأكثر الأحياء التي يظهر فيها التطبع السريع هي الخلايا البكترية . وقد يكون التطبع آنيا نتيجة للتغير السريع في الظروف الخارجية ، أو دائمياً ويحدث على مدى واسع من الزمن عن طريق التطور ومبدأ البقاء للأصلح .

تعتمد الاستجابة للظروف المحيطة على نوع العامل المؤثر الذي يحدث فيه التغير، الذي يتوجب على الخلايا مواجهته ، ولكل نوع من الخلايا وسائلها الخاصة في مواجهة التغير في الظروف البيئية ، وبصورة عامة يمكن ان يؤدي التطرف في الظروف الى تغيير تركيب الخلايا على مراحل ، الأولى يطلق عليها مرحلة قبل الصدمة pre – shock يتم فيها كبح تخليق أنواع خاصة من الإنزيمات ثم يتبعها حث وتخليق البروتينات لمواجهة الموقف الجديد وهذا يعني ان الخلايا تحتوي على جينات طوارئ يمكن ان تكبح او تستنسخ اعتماداً على الظروف المحيطة .

تعفن البروتين protein putrefaction

تحليل البروتينات مع تكون نواتج ذات رائحة كريهة وذلك بسبب وجود بعض الأحياء المجهرية المفرزة للأنزيمات المحللة للبروتين مثل الجراثيم الهوائية او غير الهوائية وتتعرض الأغذية البروتينية مثل اللحوم لهذا النوع من التلف ، وتكون عادة بيئات ملائمة لإفراز السموم .

تعقيم ببلازما الغاز gas plasma sterilization

إحدى طرق التعقيم وتستغل فيها الحالة الرابعة للمواد ، وهو وجودها بشكل متأين ، ويستعمل فيها فوق أوكسيد الهيدروجين الذي يحقن في وعاء التعقيم الجاف وتحت ضغط واطئ وبتسليط طاقة إشعاعية تحول فوق أوكسيد الهيدروجين الى الحالة الأيونية الفعالة التي تمارس فيها عملية التعقيم . يتم التعقيم بهذه الطريقة تحت ظروف خاصة فمثلاً انخفاض درجة الحرارة عن 42ºم يؤدي الى إخفاق عملية التعقيم ، كما أن عملية التعقيم تتأثر بوجود الدهون والسيليلوز وتستعمل لتعقيم الأدوات الطبية وغيرها من المعدات .

تعقيم بوجبات batch wise sterilization

مصطلح يستعمل لوصف عمليات تعقيم الأوساط التخمرية والأوعية التي تحويها ، مثل الدوارق والمخمرات الكبيرة سوية ، وهي لا تزال أكثر الطرق استعمالاً خاصة في العمليات الإنتاجية الصغيرة .

تعقيم تجاري commercial sterilization

معاملات حرارية تستخدم في تصنيع بعض الأغذية كالحليب والأغذية المعلبة للتخلص من اغلب الأحياء المجهرية الموجودة في النموذج وأخطرها البكتريا *Clostridium botulinum* وليس القضاء على أشكال الحياة كافة كما في حالة التعقيم العلمي اذ تجب هنا المحافظة على خصائص الغذاء من التغير بسبب الحرارة العالية مما يجعله غير صالح للتسويق او الاستهلاك لذا تستخدم معاملات حرارية تحت التفريغ غالبا" للتقليل من تأثير المعاملة الحرارية في الغذاء او لأوقات قصيرة بحيث يتم التخلص من الخلايا الخضرية كافة واغلب الأبواغ البكترية وقد يتبقى عدد قليل من الأبواغ في حالة لا تسمح لها بالتكاثر عند الخزن في جو الغرفة .

تعقيم علمي scientific sterilization

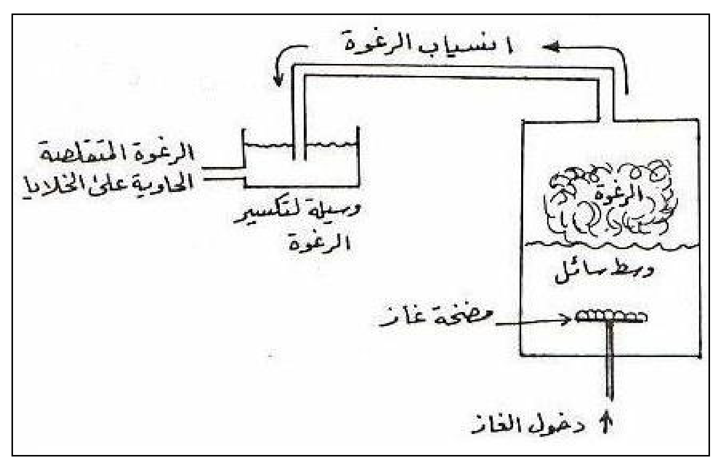
عملية تعقيم يتم فيها القضاء التام على أشكال الأحياء المجهرية كافة وابواغها والتي تستخدم فيها درجات حرارة عالية جدا او ضغط بخاري عال او وسائل فيزيائية وكيميائية الأخرى وحسب طبيعة المادة المراد تعقيمها . تستخدم هذه الطريقة عادة لتعقيم المعدات والأوساط والمحاليل اللازمة لمختبرات الأحياء المجهرية التي يجب ان تكون خالية تماما من أي تلوث بهذه الأحياء . ويمكن ان يتم التعقيم العلمي بالموصدة او الفرن الكهربائي او في عنابر المعاملة بالغازات التي تستخدم لتعقيم بعض الأغلفة او المعدات الطبية كالأطباق أللدنية النابذة disposable plates والحقن النبيذة disposable syringes بغازي أوكسيد المثيل والبروبيل .

تعقيم مفرط over sterilization

التعقيم المفرط الذي يمكن ان يستخدم لتعقيم الأوساط الغذائية الزرعية المختبرية والذي يؤدي الى نتائج عكسية ، اذ انه يؤدي الى تفكك المكونات الغذائية وكرملة السكريات . ولتجنب التعقيم المفرط يحدد الوقت اللازم لتعقيم الأوساط الغذائية بالمؤصدة autoclave والوقت عادة يحدد بحجم الوسط الغذائي، فالأوساط بين 10–20 مللتر تحتاج الى وقت تعقيم 15– 20 دقيقة ، في حين ان لتر من الوسط في دورق يحتاج الى 40 دقيقة ، وذلك لان الأحجام الكبيرة تسخن ببطء . كما ان إعادة تسخين وصهر الأوساط الغذائية الحاوية على مادة الاكر يجب تجنبه خاصة عند استعمالها مع الخلايا الحساسة مثل الخلايا النباتية والحيوانية وكذلك بكتريا حامض اللاكتيك التي تكون خلاياها حساسة في الأوساط التي تتعرض للتسخين المفرط سواء كانت الأوساط صلبة او سائلة .

تعويم flotation

طريقة لفصل الخلايا عن وسط التخمر وتعتمد على عدم ألفة جدران الخلايا للمـــاء . كمـــا أن بعـــض الخلايا مثل الخمائر لها القابلية للتجمع على سطح فقاعات ثنائي أوكسيد الكربون الناتجة من التخمر أو على سطوح فقاعات الغازات المضخوخة داخل الوسط التي تؤدي الى تكوين الرغــوة حيـــث تجمـــع وتكسر للحصول على الخلايا كما موضح في الشكل الآتي :



وعملية التعويم قد تكون طبيعية natural flotation اعتماداً على بعض الظروف أو تكون مـــستحثة كما في الشكل أعلاه .

تغاير القاعدة المفردة single nucleotide polymorphism

تغاير يحصل في نيوكليوتيد واحد في توالي DNA وفيه مثلاً تحل القاعدة النتروجينيـــة البيورنيـــة او البرميدنية محل أخرى مثل إحلال الثايمين T محل القاعدة السايتوسين C ، ويحصل هـــذا التغـــاير بتردد يمكن تقديره في مجتمع ما من الأحياء ويعد تغايرا اذا وجد فـــي 1% مـــن المجمـــوع. ومـــن المعروف ان الاحتياجات الغذائية هي صفة معقدة جداً وتتعرض للتحوير بواســـطة الخلفيـــة الوراثيـــة للشخص وكذلك لتداخلات المواد الغذائية مع بعضها. وقد وجد ان تغايرات النيوكلوتيد الواحـــد SNP من العوامل المهمة في تحديد الاحتياجات الغذائية عندما توجد في الجينات المسئولة عـــن البروتينـــات العاملة في ايض المواد الغذائية او خزنها وبذلك فهي تغير الاحتياجات الغذائية المثلى، والتغاير العـــام الموصوف هـــو الحاصـــل فـــي جـــين الإنـــزيم methylenetetrahydrofolate (MTHER) reductase اذ ان التغير في حامض أميني واحد (H222V) يمكن ان يؤدي الى قلة فعالية الإنـــزيم ويؤثر في ايض الفولات و homocysteine ويؤدي الى تراكمهم مما يؤدي بدوره الـــى أمـــراض القلب الوعائية وبعض العيوب العصبية ، ولكن الحالة يمكن ان يتم التغلب عليها بواســـطة الفـــولات الغذائية ، فالحاملين للتغاير A222V MTHER يحتاجون الى كميات كبيرة من حامض الفوليك فـــي الغذاء لغرض تقليل مستوى homocysteine في مصل الدم وبالتالي التقليـــل مـــن الأمـــراض ذات العلاقة بالفولات ، ونظراً لشيوع هذا التغاير او العطب في ايض الفولات تعطي الأمهات كميات كبيرة منها أثناء الحمل . والتغاير SNP يؤثر ايضاً في مستوى الكميات الممكن احتمالها في الأغذيـــة كمـــا يحصل في الأمراض الناشئة عن خزن الحديد في الجسم . كل هذه يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عنـــد وضع الاحتياجات الغذائية وبذلك فان التغذية الخاصة بكل شخص تصبح مهمة ، لان بعـــض الكميـــات من RDA الموصى بها قد تكون سامة لبعض الأشخاص .

وعلى ضوء وجود SNPs يصنف الناس الى عدة مجاميع لكل منهم متطلباته الغذائية الخاصة به التي تكون عند استعمالها بشكل صحيح حامية من الأمراض او تكون بمثابة علاج طبي.

وتعد التغايرات مهمة أثناء تطور الأجنة وهي التي تحدد الاحتياجات الغذائية للجنين فيما بعـــد ولـــذلك فان لسوء التغذية أثناء الحمل الأثر الأكبر في حياة الوليد وسوء التغذية يمكن ان يؤدي الـــى أضـــرار وراثية كبيرة تظهر فيما بعد ولو ان بعضها يمكن ان يتوارى او يختفي لبعض الوقت بالتعبير الجينـــي

العام من منطلق ان الغذاء الجيد ان يمكن ان يخفي الطفرات الوراثية (انظر إنقاذ غذائي nutritional rescue) وعليه فان تعميم الكميات الموصى بها من الأغذية للتناول اليومي RDA والمدى الأعلى الممكن تحمله لا يكون في صالح معظم أفراد المجتمع .

تغذية حيوية biotrophy

تغذية بعض الكائنات الحية على غيرها من الكائنات الحية كما في حالة التطفل وقد استغلت طريقة التغذية هذه بشكل جيد في مجالات السيطرة الحيوية على الآفات المضرة ، وتبدو واضحة في عيش العديد من الأحياء في جسم الإنسان (الجزء الأسفل من الأمعاء) .

تغذية خلطية mixotrophy

قدرة الكائن الحي على استخدام وتمثيل المركبات غير العضوية والمواد العضوية بوصفها مصادر كربونية ومصادر للطاقة في الوقت الذي يمكن لهذا الكائن استخدام المركبات اللاعضوية كمواد مانحة للالكترونات .

تغذية ذاتية autotrophy

طريقة للتغذية تعتمد على عمليات تثبيت الكربون المؤكسد في ثنائي أوكسيد الكربون اللاعضوي الى كربون عضوي باستخدام الطاقة الضوئية او الطاقة الكيميائية . وتقسم الى عدة أقسام اعتماداً على نوعية الطاقة المستعملة وكذلك على معطيات الهيدروجين . والأحياء التي تكون تغذيتها ذاتية تستخدم في إنتاج الكتلة الحيوية كما في الطحالب أو إنتاج بروتين الخلية الأحادية .

تغذية عضوية organotrophy

التغذية التي تستعملها الأحياء التي لا تقوم بعملية تثبيت الكربون وتعتمد على المواد العضوية بوصفها مصادر للكربون والطاقة وهو المصطلح المرادف للتغذية غير المتجانسة او المتباينة (انظر تغذية متباينة heterotrophy) حيث يستعمل الكربون المختزل كما في السكريات والبروتينات وغيرها وهي تغذية معظم الكائنات الحية ماعدا النباتات وبعض الأحياء المجهرية المثبتة للكربون المؤكسد وهي الطريقة التي يتغذى بها الإنسان .

تغذية علاجية therapeutic nutrition

نمط التغذية للأشخاص الذي يحدد على ضوء دراسة جينوماتهم لغرض تحديد الأغذية الملائمة لهم خاصة اذا كانوا يعانون من بعض الأمراض المزمنة المتعلقة بالأغذية مثل الإصابة بداء السكري او ارتفاع ضغط الدم او ارتفاع الكولسترول وملحقاته الدهنية ، وكذلك تشمل تحديد نوع الحمية للمؤهلين للإصابة بمثل هذه الأمراض لغرض الابتعاد عن حصولها .

وتهدف التغذية الى تحوير قوة الجين في إظهار تأثيره الضار وذلك بتداخلات الجين مع الأغذية ، والمثال التقليدي على ذلك معالجة البيلة الكيتونية phenylketonuria (وهي حالة ناتجة عن جين واحد monogenic disease) بواسطة تقليل الحامض الأميني الفنيل-النين في الغذاء المتناول وكذلك الحال مع الحالات الناتجة عن مجموعة من الجينات مثل داء السكري polygenic disease .

ولكن قد تقصر الطريقة عن الأداء الأمثل في حالة الاضطرابات الناتجة من تأثير أكثر من جين ، اذ لا يزال هناك قصور في المعلومات المتوفرة حول تحوير فعالية الجينوم وفسلجة الخلايا بواسطة الغذاء .

تغذية متآزرة syntrophism

اعتماد نمو او تحسين نمو كائن مجهري بما يجهزه له كائن مجهري آخر يعيش في الجوار من عوامل النمو يكونها عبر مساراته الحيوية . فبكتريا *Haemophilus influenzae* لا تنمو في وسط

يخلو من عوامل معينة ، ولكن عند تلقيح الوسط ببكتريا *Staphylococcus* سوف تمهد لنمو البكتريا المذكورة بما توفر لها من تلك العوامل التي تتحرر الى الوسط وتنتشر فيه لذا يظهر نمو البكتريا المذكورة محيطاً بمستعمرات *Staphylococcus* . يستخدم بعض الباحثين مصطلح التغذية المتزامنة مرادفاً لمصطلح الإطعام المتقاطع cross-feeding الذي يعني لدى البعض تغذية من نوع معين وهي نمو كائنين او أكثر بصورة متزامنة لاعتماد احدهما على النواتج الأيضية او مواد الأساسية التي يكونها الآخر اعتماداً تاماً . وهناك اختبار يدعى باختبار تزامن التغذية لتشخيص الطرز الوراثية لطفرات العوز الغذائي المتشابهة من حيث الطراز المظهري ، ويطلق عليه بعض الاحيان النمو المترافق coculture .

تغذية متباينة heterotrophy

طريقة تغذية تستعملها الأحياء ، اذ يجب أن يكون فيها الكربون بشكل مختزل ، وهو الكربون العضوي . ولذلك تسمى أحياناً بالتغذية العضوية ، وفيها تكون الأحياء قادرة على استهلاك السكريات وغيرها من المواد العضوية ، وكل الأحياء تستعمل هذه التغذية ماعدا المثبتة للكربون مثل النباتات والطحالب وبعض الأنواع البكترية . ولذلك فهي طريقة التغذية في الإنسان والحيوان .

تغيرات شكلية polymorphic changes

قابلية الخلايا الحية على تغير شكلها الخارجي أو تغير بعض تراكيبها استجابة للظروف المحيطة فخميرة الخبز تغير شكلها استجابة لظروف قلة الغذاء كما يظهر في الخلايا الموجودة في أطراف المستعمرات النامية على أوساط صلبة .

تفاعل PCR العكسي reverse transcriptase PCR

وفي هذه الطريقة لا يتم البدء بقطع معينة من DNA وانما يتم البدء بقطع من mRNA التي تحول باستعمال إنزيم النسخ العكسي reverse transcriptase الى cDNA المتمم لها ثم تستمر عملية التضخيم بالطرق العادية للـ PCR ويحصل خلط عند اختصار عنوان الطريقة RT-PCR مع طريقة التضخم الكمي real-time PCR لذلك يرمز للأولى بـ qRT-PCR او RRT-PCR او RT-rt PCR.

ويمكن تحديد كمية mRNA وبالتالي التعبير الجيني وما يؤثر فيه من مقارنة الكميات المحسوبة مع منحيات تعبير خاصة مثل منحيات التعبير الخاصة بالجينات المرجعية housekeeping genes.

تفاعل PCR الكمي real-time PCR

طريقة مختبرية تعتمد أساساً على تفاعل إنزيم كوثرة DNA (PCR) ولكن ترافق العملية تحديد كمية او جزيئات DNA المستهدفة من التضخيم اي انها تساعد في تحديد عدد نسخ قطع DNA المستخدمة ، ويكون ذلك أما باستعمال صبغات متفلورة التي تنحشر بين أشرطة DNA المزدوجة وبذا يزداد الوميض في كل دورة تضاعف ويمكن قياس شدة الوميض وبالتالي تركيز DNA او بتحوير مجسات النيوكليوتيدات المتعددة المستعملة في التفاعل بحيث تعطي وميض عندما يتم ارتباطها او تهجينها مع DNA المكمل لها. ويمكن لهذه الطريقة ان تستعمل لتحديد كمية mRNA وبالتالي التعبير عن الجينات في الجسم وتأثير المواد فيها وذلك بزيادة خطوة قبل عملية التضخيم وهي استعمال mRNA لبناء DNA الذي ستتم مضاعفته والذي يكون ناتجاً من تأثير إنزيم النسخ العكسي reverse transcriptase لتحويل mRNA الى DNA .

وتختصر الطريقة الى RT-PCR وهي الأكثر استعمالاً ولكن يمكن ان يستعمل RTQ-PCR ، Q-PCR ، q-PCR وللطريقة تطبيقات عدة ، فهي تستخدم في حالات التشخيص او للأغراض البحثية ، فقد استعملت في تشخيص الأمراض الناتجة عن الإصابات مثل وجود *Listeria*

monocytogenes في الأغذية او السرطان او التشوهات الوراثية فضلاً عن استعمالها في الدراسات البيئية .

تفاعل PCR المتداخل nested PCR

طريقة محورة لتفاعل PCR العادي تهدف الى تقليل تلوث النواتج نظراً للتضخيم الناتج من ارتباط البوادئ primers المستعملة غير المتوقع . ويتم ذلك باستعمال مجموعتين من البوادئ في عمليات التفاعل المتعاقبة ، ففي العملية او الدورة الأولى من التفاعل يتم تضخم قطع DNA مع بوادئ معينة ، ونواتج المرحلة الأولى يتم تضخمها باستعمال بوادئ ثانية . وتستعمل الطريقة عندما يراد تضخيم قطعة ما بشكل كبير جداً مثلاً أكثر من بليون نسخة ، وبذلك يمكن التخلص من الأخطاء المستورثة في عمليات التضخيم بالـ PCR .

تفاعل متداخل cross reaction

تفاعل بين جسم مضاد مع أكثر من مستضد ، وفي هذه الحالة تكون الأجسام المضادة قد تكونت ضد المستضد الذي لم يكن ذاته المسئول عن تحفيز إنتاج هذه الأجسام المضادة وانما المسئولية يقوم بها مستضد أخر ، إضافة لذلك يطلق التفاعل المتصالب او المتداخل على التفاعل الذي يتم بين مستضدين غير متماثلين لكنهما يتفاعلان مع ذات المصل المضاد . في مثل هذه الحالة يمكن القول بان بعض المحددات المستضدية او الحواتم epitopes لهذين المستضدين متشابهة او متماثلة .

تقدير حيوي bioassay

استخدام الأحياء المجهرية او الأنظمة الحيوية لتقدير المواد الفعالة حيوياً مثل الفيتامينات والأحماض الامينية وغيرها . اذ يمكن تقدير كمية ايّ عامل من عوامل النمو تقديراً يتسم بدرجة من الدقة باستعمال سلالات من الأحياء المجهرية التي يشكل ذلك العامل ضرورياً لنموها عن طريق قياس مقدار النمو الحاصل والذي يتناسب مع كمية العامل في الوسط . تستخدم مجموعة بكتريا حامض اللاكتيك لتقدير الأحماض الامينية والقواعد النتروجينية والفيتامينات كما تستخدم الأحياء وحيدات الخلية (الابتدائيات ، الأوليات) مثل *Tetrahymena pyriformis* لتقدير حامض البانتوثينيك و*Euglena gracilis* لتقدير فيتامين B_{12} وأنواع من خميرة *Saccharomyces* sp. لتقدير البايوتين .

assay biological تقدير حياتي

(انظر تقدير حيوي bioassay).

تقصي حيوي bioprospecting

فكرة ايجابية حول استغلال الموارد النباتية المستعملة في الطب والتقصي الحيوي كفكرة تصف البحث عن المواد الفعالة او المركبات غير المعروفة مسبقاً في بعض الأحياء ولم تستعمل في الطب التقليدي .

تقنية الإطاحة بالجين gene knockout technology

أحد التقنيات الوراثية التي يتم بواسطتها هندسة الكائن الحي ليحمل جين غير فعال اي ان الجين قد أطيح به ، وعادة تتم الهندسة لأغراض بحثية ويعرف الكائن بالكائن المطاح به knockout organism وتختصر الى (KO) knockouts ويتم استخدام مثل هذه الكائنات للتعرف على وظائف الجينات التي تم تحديد توالي نيوكليوتيداتها ولكن دون معرفة وظيفتها بشكل متكامل او بشكل جزئي وذلك بالمقارنة بين الأحياء المطاح بجيناتها والأحياء الطبيعية .
ويستعمل المصطلح او التقنية للحصول على كائنات حذف منها الجين بالكامل ويستوجب إزالة الجين في الأحياء حقيقية النواة ثنائية المجموعة الكروموسومية إزالة نسختي الجين .

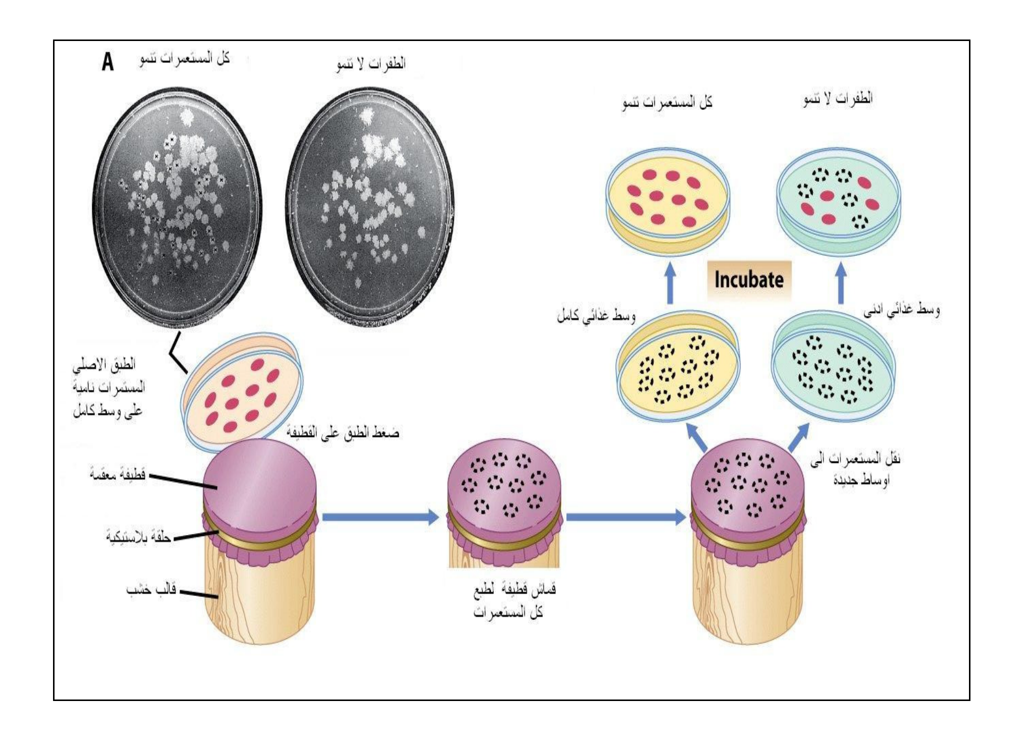
والكائنات التي أطيح باثنين من جيناتها تسمى الأحياء المطـــاح بهـــا المـــضاعفة double (DKO) knockout ، واذا أطيح بثلاث جينـــات تكـــون TKO) triple knockout) واذا بـــأربع جينـــات QKO) quadruple knockout) وهكذا . والتقنية تعاكس تقنية gene knock-in .
وتتم عملية الإطاحة بالجين باستعمال عدة تقنيات ، وتستهدف بشكل خاص إنتـــاج حيوانـــات محـــورة وراثياً وتبدأ باستعمال الخلايا الجذعية الجنينية ثم تنقل الخلايا الجنينية المحورة في الأجنة في المراحل الأولى اي ان الحيوانات الناتجة تكون حاملة لمتغيرات وراثية في خلايا germ line والتي يمكـــن ان تنقلها الى الأجيال القادمة . ويكون ذلك باستعمال توالي محدد من الجين نفسه والذي يمكن ان يدس في الجين بسهولة (لتشابه التواليات) ، والتوالي المدخل سيؤدي الى اضطراب الجين ، والجين المـــضطرب لا يستطيع ان ينتسخ ويترجم او انه ينتسخ ويترجم الى بروتينات غير فعالة .
ويمكن ان تكون عملية الإطاحة مشروطة ويكون ذلك بإدخال توالي قصير يدعى lox P في المنطقـــة حول الجين المراد الإطاحة به ويكون إدخالها عادة في الخلايا الجرثومية ثم يتم تضريب الخلايا الناتجة مع خلايا تحمل الإنزيمات التي تقوم بعملية التأشب او إعادة الترتيـــب cre-recombinase (وهـــو إنزيم بكتري الذي يستطيع ان يميز التواليات المدخلة (lox P) ويقوم بربطها وحذف الجين الذي يوجد بينها .

تقنية الخمائر الحيوية yeast biotechnology

العمليات التي تعنى بالاستغلال الأمثل لفسلجة الخمائر وفعاليتها الحيوية ولذلك فأن اســـتعمالها مـــرتبط ارتباطاً وثيقاً بفسلجتها وهناك استعمالات قديمة للخمائر ولكن اتسعت في الوقت الحاضر .
وهي تضيف العديد من الفوائد ليس لمنتجي الخمائر والخبازين فقط وانما الـــى المـــستهلكين ، اذ انهـــا تعتمد على طرق وتقنيات أمينة وملائمة للبيئة وتعطي منتجات ملائمة للنواحي الصحية . اذ يمكن إنتاج الكتلة الحيوية للخمائر باستعمال مواد رخيصة (قد تكون ملوثة للبيئة) مثل الشرش والمخلفات الزراعية . كما ان استعمال الخمائر يؤدي الى الابتعاد عن الحساسية مثل الربو الذي يتعرض لـــه حـــوالي 4-25% من العاملين في مجالات تصنيع الحبوب والتي تسببها المضافات الإنزيمية لمنتجـــات الحبـــوب لتحسين إنتاجها سواء للمستهلكين او العاملين في التحضير والإعداد .
ولذلك كان استعمال السلالات المهندسة وراثياً مفضلاً لما تقدمه مثل هذه السلالات من إمكانيات فضلاً عن خفضها للكلفة مقابل استعمال الإنزيمات التي تحتاج الى عمليات تقييـــد او مستحـــضرات خاصـــة لتلافي المشاكل المذكورة آنفاً .

تقنية الزرع بالطبع replica plate technique

طريقة لعزل السلالات المطفرة لاسيما طفرات العوز الغذائي . تتضمن نقل جزء من كل مستعمرة من المستعمرات النامية في وسط غني (او وسط غير انتقائي) من الطبق الأساس الى وسط يحتوي علـــى الحدود الدنيا للاحتياجات الغذائية ، ليس نقلاً مفرداً باستخدام إبرة التلقيح وانما نقلاً جماعياً بوساطة مـــا يعرف بالوسادة المخملية والتي تتألف من اسطوانة صلبة مغلفة بقماش مخملي (قمـــاش القطيفـــة) . اذ يقلب الطبق الأساس على الوسادة المخملية ويضغط عليها ضغطاً لضمان انتقال المستعمرات الى هلـــب القماش ، ثم يقلب عليها الطبق الثاني الحاوي على الوسط الأدنى لنقل المستعمرات من الهلب الى سطح هذا الوسط . يحضن الطبق لمدة تكفي ظهور المستعمرات عليها . تقارن مواقع هذه المستعمرات مـــع مـــواقع المستعمرات في الطبق الأساس ، وفي ضوء هذه المقارنة ، تعزل المستعمرات غير النامية في طبق الوسط الأدنى من الطبق الأساس اذ تعد خلايا هذه المستعمرات ذات عوز غذائي او خلايا مطفرة لعدم قدرتها على النمو بغياب بعض احتياجاتها من الوسط الأدنى وتستعمل لإغراض أخرى .



تقنية السكريات الحيوية glycobiotechnology

العلم الذي يتناول دراسة فعاليات وتركيب المواد المقترنة بالسكرية glycoconjugates وهو من العلوم التي برزت حديثاً ويشمل مساحات واسعة من العلوم الأساسية الى التطبيقية ويهدف العلم الى نقل المعرفة عن الجزيئات المقترنة الى واقع التطبيق والذي يعد أحد المحاور الأساسية لعلم الحياة الجزيئي .

تقنية الطبق المتدرج gradient plate technique

طريقة من طرائق عزل الطفرات المقاومة للمضادات الحيوية او غيرها من الأغراض . وفيها يمزج المضاد وبتركيز معين مع حجم معين من وسط الآكار المغذي ويصب في طبق بتري ويترك مائلاً قليلاً حتى يتصلب ثم يضاف فوق الوسط المائل طبقة من الوسط نفسه خالياً من المضاد ويترك الطبق في وضع مستوٍ لحين تصلب الطبقة الثانية . وبانتشار المضاد الحيوي من الطبقة السفلى باتجاه الطبقة العليا للوسط ، يكون تركيزه متدرجاً بسبب اختلاف سمك طبقتي الوسط الحاوي على المضادات والخالي منه . يلقح الوسط بطريقة النشر بعالق من البكتريا ، ثم يحضن في درجة حرارة ملائمة لنمو البكتريا . فالخلايا التي تنمو في أجزاء الوسط الحاوية على تراكيز عالية من المضاد تعد خلايا مطفرة مقاومة للمضاد المضاف الى الوسط والطريقة نوعية وليست كمية لان المضادات وغيرها من المواد تنتشر بمختلف الاتجاهات .

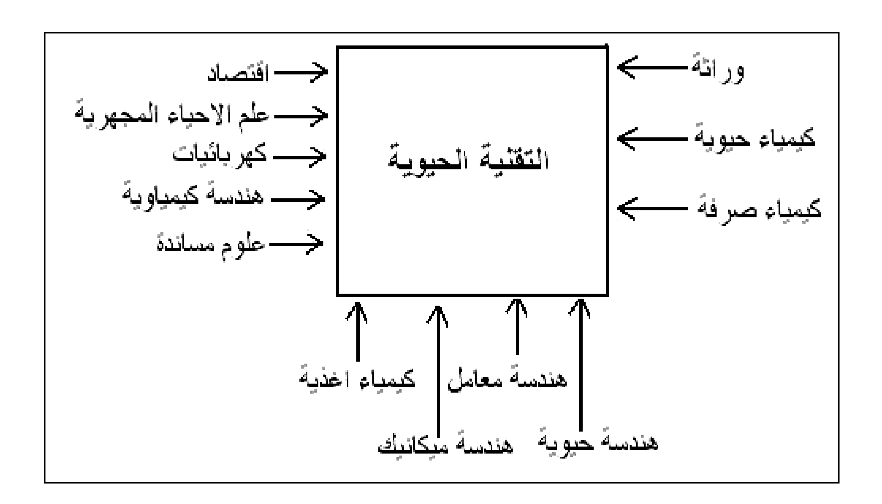
ويمكن استخدام هذه التقنية لعزل طفرات مقاومة لمواد مضاهية لنواتج الايض النهائية . تلك الطفرات التي تكون إنزيمات تقاوم تثبيط التغذية المرتدة للنواتج النهائية للمسارات الأيضية ، والتي تتميز بقدرتها على تكوين تلك النواتج بكميات تفوق حاجتها الفعلية بكثير . وتستخدم مثل هذه الطفرات في إنتاج تلك المواد . وقد أمكن بهذه الطريقة عزل طفرة من البكتريا *Brevibacterium flavum* ذي القدرة على إنتاج الثريونين بتركيز 12.6 غم / لتر من الوسط ، وذلك باستخدام حامض ألفا –امينو بيتا – هيدروكسي فاليريك المضاهي للثريونين وقد يعامل معلق البكتريا بمادة مطفرة قبل نشرها على سطح الوسط بتقنية الطبق المتدرج بغية زيادة احتمالات ومعدلات التطفير .

تقنية النانو الحيوية bionanotechnology

تعني اي تداخل بين علوم الحياة والتقنيات النانوية مثل استعمال بعض الجزئيات الحيوية ، او استخدام الجزئيات الحيوية كموديل لتصنيع الوسائل النانوية .

تقنية حيوية biotechnology

العلم الذي يهتم بدراسة عمليات التصنيع والإنتاج التي تتم بوساطة الأحياء أو مشتقاتها مثل الأغشية الخلوية أو البلاستيدات أو استعمال الأنظمة الأنزيمية أو الأنزيمات ، بالإضافة الى استعمال الأحياء الكبيرة الكاملة مثل الحيوانات والنباتات . ونشأ العلم نتيجة ظهور مشاكل التصنيع غير الحيوي والكيميائي على وجه الخصوص وكذلك قصور الأخير عن إنتاج بعض المواد الخاصة .
والعلم من العلوم المعتمدة على غيره من العلوم وتشترك أغلب العلوم لتؤلف مقومات علم التقنية الحيوية كما موضح في الشكل الآتي :



وربما كان العلم أوسع العلوم سواء في المجالات التي يستخدمها أو يخدمها ويقسم الى عدة فروع اعتماداً على كثير من الأسس مثل الاعتماد على الأحياء التي تقوم بعمليات الإنتاج ويضم

Plant biotechnology, animal biotechnology, enzyme technology, microbial biotechnology (bacterial biotechnology, fungal biotechnology).

تقنية حيوية بيئية environmental biotechnology

التقنيات التي تتعامل مع البيئة مباشرة مثل تخليصها من الملوثات وأجراء عمليات السيطرة الحيوية في البيئة لأبعاد الملوثات الكيميائية ، والبحث عن مصادر متجددة للطاقة لأبعاد البيئة عن ملوثات الطاقة الحفرية المستعملة في الوقت الحاضر ، وتسعى ايضاً الى استعمال المواد ذات الأصول الحيوية في كل مرافق الحياة لتلافي التلوث وخصوصاً الكيميائي وينعكس دور هذه التقنيات في الحصول على مواد أولية ملائمة لإنتاج الغذاء من النباتات السليمة أو النظيفة (انظر نباتات نظيفة clean plants) .

تقنية حيوية تقليدية traditional biotechnology

ويقصد بها العمليات التصنيعية الحيوية التي تعنى بإنتاج بعض المواد مثل الجبن والخبز والأغذية المتخمرة التي تمت ممارستها منذ زمن قديم . ولا تهتم بالتطورات الحديثة الحاصلة في مجالات إنتاج الخلايا المحورة وراثياً .

تقنية حيوية حديثة new biotechnology

(انظر تقنية متطورة high technology).

تقنية حيوية حيوانية animal biotechnology

علم يشمل دراسة كل عمليات التقنية الحيوية التي لها علاقة بالحيوانات والتي يمكن ان تتمثل بالعلاجات الطبية وإنتاج اللقاحات الوقائية للحيوانات والعلاج الجيني gene therapy ، ومسارات الهندسة الوراثية لتحسين إنتاج حيوانات الحقل المحورة وراثياً لإعطاء نواتج حليب او لحوم او بيض بشكل محسن او غيرها من الاتجاهات .
كما يندرج تحته استعمال مزارع الخلايا الحيوانية وتطبيقاتها . ويشمل ايضاً استعمال الحيوانات كمحطات وسطية لاختبار المواد النشطة حيوياً قبل طرح هذه المنتجات للاستعمال البشري . فضلاً عن إنتاج حيوانات أو منتجاتها مثل الحليب وفق مواصفات معينة (انظر حليب محور وراثياً transgenic milk) .

تقنية حيوية فطرية fungal biotechnology

العلم الذي يدرس التقنيات الحيوية المعتمدة على الفطريات في الإنتاج ، مثل إنتاج المضادات الحيوية والحوامض العضوية والأنزيمات والمواد العلاجية . وتستعمل في السيطرة الحيوية ، كما تهدف العمليات التقنية الى إنتاج الفطريات المستعملة للاستهلاك البشري المباشر كما في إنتاج العرهون والكمأة فضلاً عن انها تستهدف أغراض أخرى تخص الجوانب البيئية وغيرها .

تقنية حيوية ميكروبية microbial biotechnology

علم التقنية الحيوية الذي يهتم بدراسة الأحياء المجهرية الصناعية والعمليات المستخدمة فيها ، وكذلك يهتم بدراسة عمليات التحوير التي تتم على الأحياء المجهرية سواء بالتطفير أو الهندسة الوراثية التي تهدف أما الى زيادة إنتاجيتها ، أو لإنتاج مواد غريبة منها بعد إدخال الجينات اللازمة اليها . ويمثل مجال التصنيع الغذائي وخاصة الألبان المتخمرة مجالاً واسعاً لهذه التطبيقات ، وهو يرادف علم الأحياء المجهرية الصناعي industrial microbiology.

تقنية حيوية نانوية nanobiotechnology

أحد فروع التقنية النانوية المستعملة في تطبيقات علوم الحياة والطب . والتي هي في حالة توسع مذهل . والمصطلح يعني استعمال التقنيات النانوية في مجال التقنية الحيوية . ومن الأمثلة عليها تصنيع الكرات النانوية المغطاة بمكوثرات متفلورة ، وفي هذه التقنية تصمم المكوثرات التي تعطي إضاءة عندما تلتقي او تصطدم بجزيئات معينة ، وهذه المكوثرات المختلفة تميز جزيئات من متأيضات مختلفة وبذلك فان هذه الوسائل يمكن ان تصمم وتدخل الى الجسم وتساعد في تتبع متأيضات خاصة مثل متأيضات الخلايا الورمية او غيرها من مواد الأيض. ويمكن ان يطلق عليها تقنية حيوية نانوية .anobiology
كما ان الوسائل النانوية او الجزيئات النانوية يمكن ان تربط بالأجسام المضادة للحصول على مجسات حيوية immunodiagnostic nano-biosensors ومما ساعد في ذلك وجد ان بعض الأجسام المضادة والبروتينات الطبيعية يمكن ان تميز المواد النانوية بواسطة الحوامض الامينية الكارهة للماء ، والدراسات جارية في هذا المجال والبعض منها موجود في بنوك قواعد المعلومات الخاصة بالبروتينات ، فضلاً عن توفر برامج حاسوب software يمكن ان تستعمل للتحليل وفهم الأنظمة الحيوية على المستوى النانوي .

تقنية حيوية نباتية plant biotechnology

العلم الذي يختص بدراسة النباتات والخلايا النباتية وإمكانية استخدامها في الإنتاج الحيوي وتشمل الدراسات إنتاج الكتلة الحيوية من النباتات الخضر ، واستخلاص المواد السامة الموجودة فيها للاستفادة منها بمثابة مبيدات أو مضادات حيوية أو مواد حافظة للأغذية . كما أنه يهتم بدراسة مزارع الخلايا النباتية وتحويرها للحصول على أنواع من النباتات ذات مواصفات خاصة مثل أصناف مقاومة

للحشرات أو الفيروسات ، واستعمال المزارع النباتية لاستخلاص العطور والنكهات الغذائية وغيرهـا من الأغراض الخاصة بالمملكة النباتية .

تقنية خضراء green technology

مصطلح يطلق على التقنية الحيوية لأنها لا تؤدي الى تلوث البيئة كما يحدث في التقنيات الأخرى مثل التصنيع الكيميائي . ويمكن أن تتم معظم التقنيات التصنيعية باستعمال الطرائق الحيوية فلذلك يتوقع أن تحل التقنية الخضراء محل التقنيات الأخرى ، وتسمى ايضا التقنية السليمة .

تقنية طبع القدم foot printing technique

طريقة تستخدم لتعيين مواقع DNA التي ترتبط بها بروتينات معينة من البروتينات والإنزيمات الخاصة بعمليات الاستنساخ ، او التعبير عن الجينات . وفيها يمزج البروتين مع DNA فيرتبط الأول بموضـع معين من الثاني وحسب تخصص البروتين وألفته تجاه ذلك الموضع ثم يعرض المزيج الى إنزيم محلل للـ DNA . وغالباً ما يستخدم (DNaseI) لهذا الغرض الذي يبدأ بتحليل DNA الى قطع صـغيرة من مواضع متعددة باستثناء تلك المواضع من DNA المشغولة بالبروتين المرتبط والتي تبقى بمعـزل عن الإنزيم بما يوفره لها البروتين من الحماية تجاه الإنزيم . ويتم ترحيل نواتج التحلل كهربائياً لتعيين المواضع غير المتحللة من DNA التي تمثل مواقع ارتباط البروتين بـ DNA .

تقنية متطورة high technology

وتعني استعمال الطرق المتطورة والحديثة في مجالات الدراسة والبحث . وفي التقنية الحيوية تتنـاول التقنيات التي تؤدي الى التغيرات الوراثية في مجال الهندسة الوراثية بإضافة جينات جديـدة أو حـذف أخرى من الخلايا ثم إطلاقها للاستعمال أو البيئة . ولذلك فهي تركز على الدراسة الجزيئية للأحيـاء وتستعمل هذه في إنتاج الحيوانات المحورة وراثياً.

تقنية نانوية nanotechnology

تسمى ايضاً تقنية الصغائر وتعني الدراسة والسيطرة على المواد على مستوى الـذرات والجزئيـات . فهي تتعامل مع التراكيب التي تكون أحجامها 100 نانومتر وأقل لإنتاج مواد او أدوات بهذه الحجوم ، مثل الوسائل الفيزياوية وكذلك إنتاج مواد بأبعاد صغيرة . وللمواد والوسائل هذه تطبيقات كثيـرة فـي مجالات إنتاج الطاقة والالكترونيات والطب وغيرها من المجالات . والتقنية ليست بالحديثة ولكن كانت تستعمل وتمارس تحت مسميات أخرى .
وعلى غرار تقنية الصغائر او التقنية النانوية ظهرت مسميات أخرى للإبعاد الأقل من النانومتر مثـل picotechnology و femtotechnology . ولا تنطوي التقنية على الجوانب الايجابيـة بـشكل كامل وانما لها جوانب سلبية كما هو معتاد مع أغلب التقنيات لذلك احتاجت التقنيات النانوية الى إيجـاد قواعد سلامة وتنظيم عند استعمالها وتداولها ، وفي نهاية عام 2008 طلبت بعض الجهات المختـصة من الشركات او المؤسسات التي تتعامل بهذه التقنيات تقديم المعلومات الوافية عن الطـرق المـستعملة للإنتاج والتداول وغيرها من الجوانب المتعلقة بالتقنية لغرض وضع التشريعات اللازمة .

تقنية نقل الجينات transgenic technology

تقنية تعمل على أخذ جين معين من نوع للكائنات الحية وإدخاله في أنواع أخرى في محاولة لإضـفاء الصفات الجيدة على الكائن المستقبل . وقد أمكن بهذه التقنيات تجاوز حدود النوع ، فقد تم نقل جينـات من الفيروسات والبكتريا والحشرات والحيوانات والإنسان الى النباتات ، وكذلك نقل جينات من البكتريا الى الحيوانات وتشكيلات أخرى من عمليات نقل الجينات وشملت هذه التقنيات تحسين نوعيـة وأمـان الغذاء .

وعادة تشمل عملية إدخال الجينات الى مضايف جديدة عمليات تحليل وتقييم سواء لجينومات المضايف او للمواد الناتجة . وفي هذه التقنية تستغل كل الوسائل الجزيئية خاصة تحضير المصفوفات ، وكــذلك تخليق الجينات الممهدة لتلاؤم مدى التعبير عن الجين المنقول ومدى تقبل المضيف له . ونظراً لوســع مثل هذه العمليات وتشعباتها وتداخل الجزيئات فيما بينها أصبح من الضروري إيجاد قواعد معلوماتيــة حيوية واستغلال إمكانية الحاسوب لإجراء دراسات وتحليل الحاسوب *in Silico* analysis .

تكاثر reproduction

تكوين الأفراد الجدد الحاملين كل صفات النوع نفسه . واغلب الأنواع الحية تتكاثر جنسياً وممكن هناك بعض الأحياء تتكاثر جنسياً ولا جنسياً كما في الفطريات .

تكاثر جنسي في الفطريات sexual reproduction in fungi

هو اتحاد نواتين متمــاثلتين فــي عمليــة التكــاثر الجنــسي تتــضمن ثلاثــة أطــوار الأول يــدعى plasmogamy أي اتحاد السايتوبلازم حيث يتحد البروتوبلاست للفطــرين ممــا يجعــل نواتيهمــا متقاربتين أحداهما من الأخرى في الخلية نفسها (بعد اتحاد خليتي الفطرين) . ان اتحاد النواتين التــي جمعهما plasmogamy يدعى karyogamy والذي يمثل الطور الثاني في التكاثر الجنسي والــذي يعقب الطور الأول فوراً في العديد من الفطريات الواطئة . اما في الفطريات الراقيــة فــأن العمليتــين منفصلين في المكان والزمان وينتج عنهما خلية ذات نواتين واحدة من كل من الأبوين وهذا الزوج من الانوية يطلق عليه dikaryon . ان هاتين النواتين لا تتحدان الا بعد مدة من دورة حياة الفطر . وبعد ذلك واثناء النمو وانقسام الخلايا ذات النواتين فان حالة dikaryotic يمكن ان تخلد (تدوم) من خليــة الى أخرى بالانقسام المتزامن ، للنواتين المتقاربتين المرتبطتين وعند انفصال النواتين الأختين sister nuclei تتحولان الى خليتين بنويتين . ان الاتحاد النووي الذي يحدث في الفطريات المتكاثرة جنــسياً يمر فوراً او لاحقاً بعملية الانقسام الاختزالي والتي يختزل فيها عدد الكروموسومات الى النصف والتي تعد الطور الثالث من التكاثر الجنسي .

تكاثر خضري vegetative propagation

تكاثر لا جنسي يحدث في بعض الأحياء المجهرية وبعض النباتات . ففــي الأخيــرة يمكــن أن تنــتج النباتات من الدرنات والأبصال والسيقان الحاوية على العقد . أما في الأحياء المجهرية فيكون انتــشاره أكثر حيث تتكاثر البكتريا بالانشطار البسيط وتتكاثر الخمائر بالتبرعم والانشطار البــسيط ، وتتكــاثر الفطريات بالابواغ اللاجنسية . وتتكاثر بعض الطفيليات بالانشطار البسيط .

تكاثر لاجنسي asexual reproduction

يسمى أحياناً التكاثر الجسمي أو التكاثر الخضري الذي لا يشمل اتحاد نوى الخلايا التكاثرية . وفي هذا النوع من التكاثر يتطور قسم من الغزل الفطري للفطر لتكوين تراكيب تكاثرية ، لذلك فــان الطــورين الجسمي والتكاثري قد لا توجد سويةً في الفرد نفسه . ولكن في أحيان أخرى وفي أغلــب الفطريــات يوجد الطوران سوياً . أن التكاثر اللاجنسي هو الأكثر أهمية للانتشار الوفير للفطريات ولعدة مرات في الفصل الواحد ، وبعدة أنواع من الطرق مثل الانقسام البسيط للكائن الوحيد الخلية الى خليتين بنــويتين أو تجزئة الغزل الفطري لعدة أجزاء ينمو كل منها الى كائن جديد أو تبرعم الخلايا الجسمية ، أو إنتاج الأبواغ التي ينبت كل منها لتكوين أنبوب جرثومي ينمو لتكوين الغزل الفطري .

تكتل aggregation

مصطلح يصف تكتل الدقائق العالقة في وسط سائل مثل الحليب بعضها مع الــبعض ثــم ترســبها او تجمعها على هيئة كتل كبيرة واضحة . للتكتل آليات مختلفة ، ففي الصناعة يــستخدم لهــذا الغــرض الحامض لإيصال البروتينات الى نقطة التعادل الكهربائي فتترسب وتستخدم هذه الطريقة عند صــناعة

جبن الموزرلا واللبن حيث تتولد حموضة طبيعية أو بإضافة البادئ بينما في أجبان أخرى مثل جبن الكيزوبلانكو queso blanco يتم الترسيب بإضافة الحامض مثل حامض ألستريك او الخليك او الترتريك او الخل او الليمون وبرفع درجة حرارة الحليب عند إضافة الحامض الى أكثر من 80 ْ م .

تكوين الخيوط filamentation

طريقة تكاثر خضرية تحدث في بعض الخمائر التي تكون بديلة عن التبرعم والانشطار . ويمكن أن تلجأ الخمائر لهذه الطريقة عند عدم ملائمة الظروف كما في خميرة الخبز التي تعود الى حالتها الطبيعية بعد زوال الظروف غير الملائمة ، وتدخل ضمن هذه الظاهرة تكوين الهايفات الكاذبة والغزل الفطري mycelium الكاذب ، وكذلك تكون الهايفات الحقيقية لبعض الخمائر وكذلك تشمل تكوين الخيوط في بعض البكتريا عند عدم ملائمة الظروف .

تكيف للضغوط العالية barophile

تطور قدرة الخلايا على تحمل الضغط العالي . وتقسم الأحياء اعتماداً على هذه القدرة الى أحياء آلفة للضغوط العالية barophiles أو متحملة للضغوط العالية barotolerant وثالثة غير آلفة للضغوط العالية barophobic .

وتبرز أهمية هذا العامل في العمليات الإنتاجية الكبيرة عندما يكون للمخمر والوسط الذي يحويه وزناً ثقيلاً يؤدي الى زيادة الضغط خاصة في المناطق السفلى من المخمرات . وتؤدي زيادة الضغط الى أحداث إصابات في الخلايا كالتي تحدث لدورة الحوامض الثلاثية الكربوكسيل tricarboxylic acid cycle المهمة للكثير من العمليات الإنتاجية ، كما أنها تمنع عدداً من الفعاليات الأنزيمية وتوقف تخليق العديد من الجزيئات الخلوية الكبيرة مثل البروتينات وغيرها ، والأهم هو اضطراب الأغشية الخلوية مما يؤدي الى اضطراب عمليات نقل المواد الغذائية الى داخل الخلايا ، وربما أدت زيادة الضغوط الى إتلاف الأغشية الخلوية ، كما أن الزيادة تؤثر في توزيع المواد الوراثية في الخلايا المنقسمة كما يحدث في خميرة الخبز . وتعالج الخلايا التطرف في هذا الظرف بإنتاج جزيئات صغيرة لأنزيماتها وكذلك النمو دون انقسام مكونة عصياتٍ أو خيوطاً طويلة .

تلألؤ phosphorescence

(انظر بريق luminescence).

تلازن agglutination

تفاعل يحدث بين الأجسام المضادة antibodies والمستضدات antigens غير الذائبة كما هو معروف في مجالات المناعة . أما في عمليات التصنيع الغذائي فأنه يمثل تجمع خلايا البادئ في العملية التصنيعية بعضها مع البعض وترسبها الى أسفل الوسط السائل مما يؤدي الى عرقلة العملية التصنيعية . وتعد عملية التلازن من العقبات الرئيسة في تصنيع الجبن حيث تتفاعل المسبحيات streptococci المستعملة للتصنيع مع الأجسام المضادة الموجودة في الحليب وتترسب الى الأسفل وبذا تضطرب عملية التصنيع ويختل إنتاج حامض اللاكتيك والإنزيمات في الحليب المعد ماعدا الأجزاء السفلى منه التي ترسبت فيها الخلايا وبذلك لا يكون هناك تجانس في العملية التصنيعية حيث تنتج الخثرة عند قاع (قعر) الوعاء فقط .

تلبد flocculation

ظاهرة تجمع خلايا الأحياء المجهرية مثل الخمائر ، وتظهر في الخمائر اللاجنسية التي تتجمع بشكل غير قابل للرجوع مكونة تجمعات خلوية كبيرة تدعى ألبد تترسب من وسط التخمر وتظهر في خمائر القعر bottom yeasts المفسدة للعديد من التخمرات .

وتعتمد ظاهرة التلبد على تركيب الجدران الخلوية ، وتبدأ ببداية طور الركـود للمـزارع الميكروبيـة وربما قبل هذا الطور مؤدية الى توقف عملية التخمر . وتعتمد الآلية على التداخل بين اللكتينات التـي تمثل بروتينات سكرية تنشط بالكالسيوم مع مستلم المنان (α – mannan) للخلية المجاورة .
وربما تؤدي عدم الألفة للماء لجدران الخمائر دوراً في عملية التلبد ولكن أشارت الدلائل الى أن الدور المهم في تلبد الخلايا يعود الى وجود الشحنات على سطوح الخلايا .
وتمثل عملية التلبد مرحلتين الأولى : التخثر (أي معادلة الشحنات السالبة) ، والمرحلة الثانيـة ، ربـط الجزيئات المتعادلة بعضها مع البعض ، لذلك تتلبد الخلايا عند انخفاض الرقم الهيدروجيني الى 3 .
وتحصل هذه الظاهرة في المركبات الكيميائية اذ تندمج الدقائق المترسبة وتكون كتلاً اكبر حجماً .

تلف حيوي biodeterioration

أي تغيير غير مرغوب فيه يحدث في صفات المواد بفعل الفعاليات الحيوية للكائنات الحية وتؤدي هـذه العملية بشكل عام الى تقليل قيمة المادة غذائيا" واقتصاديا . ان تغيير صفات المادة يـشير الـى تلـك الصفات التي تجعل المادة صالحة لغرض معين او استهلاك معين ، وقد يكون التغيير :

- آليا" : مثل قرض وثقب المواد غير الغذائية كأنابيب الرصاص والأسـلاك أللدنيـة بوسـاطة القوارض والحشرات . والضرر الذي يصيب أسطح الطرق والجدران بسبب نمو النباتات .
- كيميائيا" : مثل استهلاك المواد الأساس الموجودة في المركبات المختلفـة بوصـفها مـصادر غذائية مثل السيليلوز في الخشب والكيراتين في الصوف ، أي انه أيضي .

او قد ينتج الكائن الحي إفرازات تطرح الى الخارج كالسم او حامض يؤدي الى تآكل المـواد وجعلهـا غير صالحة للاستعمال ، أي ان هذا التلف الكيميائي غير أيضي .

- العفونة : تقوم بعض الكائنات الحية بسد الأنابيب عند نموها ، او تسبب عفونة في الهياكـل ، او تسبب حدوث بقع في اللوحات ونمو الفطريات في الستائر أللدنية المستعملة في الحمامات .

تتعرض المواد الغذائية الى التلف الحيوي عن طريق تعرضها الى الاعفان (إنتاج الافلاتوكسينات) او هجوم الحشرات والقوارض لذلك تحتاج الأغذية المصنعة الى الحماية من التلوث ، اذ يساعد التغليـف على الحد من التلوث بالأحياء المجهرية . اما المواد الكيميائية الحافظة فان استعمالها يتحدد بالتشريعات النافذة في البلد المعني .

تلقيح inoculation

عملية نقل خلايا ميكروبية من مزرعة ما الى وسط غذائي معقم بوساطة ناقل او إبرة ، وكـذلك عنـد حقن عدد من الأحياء المجهرية في جسم الحيوان او الإنسان في عملية التطعيم vaccination لتحفيز جهازه المناعي ضد الأمراض التي تسببها هذه الأحياء . ان عملية التلقـيح مـن العمليـات اليوميـة الأساسية في مختبرات الأحياء المجهرية ، حيث يتم تلقيح الأحياء المجهرية من وسط معين الى وسـط آخر لغرض التنمية والتنشيط ودراسة الصفات الكيموحيوية إضافة لأهميتها بالنسبة للتخمرات الصناعية التي تعتمد على نشاط حجم معين من اللقاح الخاص بنوع معين من الأحياء المجهريـة فـي وسـط غذائي متخصص لإنتاج مادة ما .

تلقيح رجعي back slopping

طريقة تلقيح تستعمل في كثير من عمليات التخمر الحيوية إذ يستعمل جزء من وجبة متخمـرة سـابقة بمثابة لقاح لوجبة جديدة بدلاً من إضافة البوادئ الجديدة في كل مرة كما في بعض طرائق إنتاج الخـل وبعض الأغذية المتخمرة مثل الخبز .

تلكؤ المالتوز maltose lag

الوقت الذي لا تظهر فيه خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* أي قابلية على إنتاج الغاز عند استعمالها في بيئة غنية بالمالتوز مثل الطحين . وفي هذا الوقت يتم تخليق الأنزيمـات المـستحثة

اللازمة لاستخدام المالتوز مثل maltose permease لنقل المالتوز الى داخل الخلايا والمالتيز maltase اللازم لتحلل المالتوز .
ويعود طول وقت التطبع لاستهلاك المالتوز الى أن خميرة الخبز لا تحوي ممهدات قوية للجينات المسئولة عن تخليق الأنزيمات المذكورة أعلاه ، وبذلك تكون مدة تطبع الخلايا طويلة نوعاً ما ومثل هذا الطور غير مرغوب فيه في عمليات إنتاج المعجنات والخبز على نطاق تجاري .

تلوث بيئي environmental pollution

تلوث البيئة بالعديد من المواد الضارة بحياة الأحياء الموجودة في البيئة الملوثة ، وتهدف التقنية الحيوية الى إزالة العديد منها بوساطة فعاليات بعض الأحياء المجهرية مثل الفطريات والبكتريا ولعل أهمها الطحالب التي يمكن أن تزيل عدد من الملوثات مثل البقع الزيتية وغيرها ، فضلاً عن إزالة أخطر تلوث الا وهو الإشعاع . وتضطلع خميرة الخبز بدور جيد في المعالجات البيئية نظراً لقابليتها على تركيز بعض المواد وخاصة المعادن في داخلها .

تلوث داخلي endogenous contamination

مصطلح يطلق على التغيرات الكثيرة التي تجري على السلالات الميكروبية المستعملة بمثابة لقاح وتؤدي الى تغير صفاتها ، ويسمى ايضاً بتلاش السلالات strain degeneration حيث تتغير الصفات الوراثية (الجيدة) للمزارع أو السلالات وذلك نتيجة لانتخاب أنماط وراثية أو ضروب تنشأ من الطفرات التلقائية ، أو تنتج من نمو وتكاثر ضروب أو أنماط كانت موجودة أصلاً في اللقاحات ولكن بكميات غير محسوسة وتصبح الأخيرة خطرة جداً فيما إذا كانت متأقلمة للظروف المطبقة في المخمرات الصناعية حيث أنها ستنمو بسرعة وتتغلب على الأنماط الوراثية ذات الإنتاجية العالية .
وتعد هذه الظاهرة مهمة في فشل العديد من العمليات الإنتاجية مثل إنتاج بروتين الخلية الأحادية أو إنتاج الكتلة الحيوية لخميرة الخبز وغيرها من الصناعات التخمرية .

تلوث متداخل cross contamination

التلوث الذي يحدث من الأوعية والأدوات المستعملة لتحضير منتجات متشابهة ، فقد تكون الوجبة القديمة ملوثة بنوع معين من الأحياء المجهرية والتي يمكن أن تظهر في الوجبات التي تحضر باستعمال الأوعية والأجهزة نفسها وتمثل مشاكل مهمة في إنتاج الأغذية المتخمرة .

تلوث وراثي genetic pollution

انسياب وانتقال الجينات غير المرغوب فيه في التجمعات الطبيعية للأحياء من الأحياء المهندسة وراثيا . وبالرغم من ان عدد من التعاريف وضعت لوصف التلوث الوراثي الا ان السمة المميزة لها أنها ظاهرة سلبية . وقد استعمل المصطلح عام 1998. كان التأكيد على وصف انتقال الجينات من النباتات والأحياء المهندسة وراثياً الى الأحياء الطبيعية . وقد وضعت منظمة الأغذية والزراعة FAO التابعة لمنظمة الأمم المتحدة التعريف الآتي "انتشار المعلومات الوراثية غير المسيطر عليه (وبالأخص transgenes) الى جينومات الاحياء التي لا توجد فيها طبيعياً". ودرست الظاهرة ووجد ان بعض الجينات مثل مقاومة المبيد glyphosate قد انتقلت من نبات المرجية وهو أحد النباتات النجيلية *Agrostis stolonifera* الى نباتات تابعة للجنس نفسه ولكن أنواع مختلفة كانت مزروعة على بعد 14 كم بواسطة التلقيح بالرياح .
ومن هنا تكاد تجمع الآراء على ان النباتات المهندسة وراثياً تشكل خطراً على الأنواع الطبيعية اذ انها ستغير المجمع الجيني gene pool في الأنواع الطبيعية وبالتالي تقلل من التنوع الحيوي نظراً لتغلب الأحياء الغازية على الأحياء الطبيعية ، وقد أعطى المصطلح مسميات أخرى مثل التلف الوراثي genetic deterioration ، genetic swamping ، السيادة الوراثية genetic takeover ،

العدوان او الافتئات الجيني genetic aggression وغيرها ومن الملاحظ انها كلهـا تـصب فـي وصف التأثير السلبي للظاهرة .

تمور dates

ثمار شجر النخيل الحلوة المذاق ، تنتج من شجرة نخلـة التمـر *Phoenix dactylifera* ، واسـم الجنس يعني العنقاء او الجميلة التي لا يضاهى جمالها (وهي حقا كذلك) ، واسم النوع dactyl تشير إلى الإصبعي ، و fera يعني الخصب جدا . وقد ذكر Paul Popeone في كتابه " The Date Palm " الذي كتب في 1924 أنواع وأصناف من النخيل تصل إلى أكثر من 1500 . وفي العراق كتب الدكتور عبدا لجبار البكر كتاب " نخلة التمر " في سبعينات القرن الماضي والذي يعـد موسـوعة عن النخيل والتمور في العراق ، وشرع المجمع العلمي العراقي في مشروع كتابة " موسوعة النخيل " منذ عام 2000 .

تزرع شجرة النخيل للحصول على ثمارها بالدرجة الرئيسة ثم تأتي الاسـتعمالات الأخـرى بالدرجـة الثانية . ويعتقد ان النخل نشأ في الصحراء وانها زرعت في بلاد العرب حوالي 6000 سنة قبل ميلاد السيد المسيح عليه السلام ومنها انطلقت إلى العالم ، وزرعت بكثافة في وادي الرافدين وتعـد ثمارهـا غذاء أساسي في دول الشرق الأوسط .

والنخلة تعد من الأشجار متوسطة الحجم ويصل طولها إلى 15- 25 متر ، اما الثمار المأكولة فيكون شكلها بيضوي إلى كروي ويتراوح طولها من 3-7 سم وقطرها 2-3 سم اعتمادا على الصنف الـذي تعود اليه ، وألوانها تتراوح من الأصفر الباهت إلى الأحمر والبرتقالي تدرجا إلى اللون البني الداكن .

تحوي الثمار على بذرة واحدة (النواة) ويكون طولها بين 2-2.5 سم وقطرهـا بـين 6-8 مليمتـر وتتميز بوجود لفافة بيضاء غشائية حولها هي القطمير ، فضلا عن وجود أخدود طولي يمتـد علـى طول النواة .

تكاثر النخلة بطريقة الفسائل offshoots كطريقة أساسية وتعد الطريقة الانجح وان كان هنـاك فـي بعض الأحيان فشل مسجل يصل إلى 25% ولكنها تبقى الأفضل ، وذلك لان الأشـجار الناشـئة مـن النوى او البذور يكون إنتاجها واطئا ونوعيته رديئة ، فضلا عن ظهور بعض الظواهر الغريبة منها بدا التزهير في وقت مبكر جدا بحيث لا يكون هناك حبوب لقاح لتلقيحها وبذلك تقل إنتاجيتها ، وبـصورة عامة فان الثمار الناتجة من نخيل تكاثر بالنوى يكون ذو درجة واطئة ويسمى في العـراق بالـدكل (بتضخيم الكاف) تكون قليلة السكريات ومتغايرة الحجم والمواصفات مما يشير إلى عدم وجود ثبـوت للصفات الوراثية .

ونخيل التمر أشجار ثنائية الجنس وتحتاج إلى التلقيح ويتم ذلك اما بشكل طبيعي بواسطة الرياح وفـي هذه الحالة لابد من وجود أعداد متكافئة من أشجار النخيل الأنثوية والذكرية ، اما فـي حالـة التلقـيح اليدوي فتكفي شجرة نخيل ذكر واحدة (فحل) لتلقيح 100 نخلة مثمرة . ويتم التلقيح اليدوي بالصعود إلى النخلة بوسائل عدة ، وفي العراق يتم من قبل صاعود النخل باستعمال وسيلة تربطه إلـى النخلـة أثناء العملية تسمى التبلية المصنوعة عادة من ألياف النخيل . والأزهار التي لا تلقح تنتج ثمار عديمـة النواة رديئة النوعية وصغيرة جدا مقارنة بالثمار الطبيعية وليس فيها سكريات وتسمى فـي العـراق " الشيص " ، وفي اغلب الأحيان تتيبس وتسقط غالبا بفعل الرياح ويسمى الساقط منها الحشف ، ولذلك لا يحتفظ المزارعون بالنخيل الفحل وانما تزال وتستعمل لأغراض أخرى غير التغذية ، ويتم التلقيح فـي جو مثل العراق في شهر آذار .

معدل نمو النخلة يكون بحدود 30-45 سم / سنة وتصل أقصى طول بعد 15-25 سنة اعتمادا علـى الصنف والتربة والعناية ، وفي بعض الأصناف لا يصل الطول إلى ما ذكر أعلاه ويمكـن للنخلـة ان تعطي الثمر وهي على ارتفاع حوالي المتر كما موضح في الصورة أدناه ، وهي من الحالات الـشاذة بالنسبة لنخيل التمر .



في العراق يسمد النخيل مرة في السنة بالسماد الحيواني الذي يكون بحدود 20 كغم / نخلة . ويكون السقي مهم جدا في حالة عدم وجود موارد مائية في الأرض (مثل المياه الناضحة من الأنهار القريبة من بساتين النخل) ، لذلك تسقى الأشجار بحدود 30-40 مرة في السنة .

مراحل نضج التمور :

تمر التمور بعدة مراحل بعد تلقيح الأزهار وتعرف عالميا بالأسماء العربية ومنها :

مرحلة الجميري chimri : وتكون التمور غير ناضجة وتستمر المرحلة حوالي 17 أسبوع بعد عملية التلقيح ، وتكون الثمار خضر اللون ، صلبة مرة المذاق وتصل رطوبتها إلى 80% وتكون حاوية على سكريات بنسبة 50% من الوزن الجاف وسكرياتها هي الكلوكوز والفركتوز بشكل رئيس .

مرحلة الخلال khalal : (وتلفظ بفتح الخاء بعد تضخيمها وكذلك تضخيم حروف اللام في الكلمة) وتستمر المرحلة لمدة 6 أسابيع بعد مرحلة الجميري ، وتكون الثمار فيها مكتملة النمو ألحجمي ولكن غير ناضجة ، اذ تكون صلبة وألوانها بين الأصفر والبرتقالي اعتمادا على صنف التمر وتزداد فيها السكريات ويكون أكثرها من السكروز ، ومن الجدير بالذكر ان بعض أصناف التمر تكون ملائمة للاستهلاك في هذه المرحلة أكثر من مرحلة النضج المتكامل مثل البريم والبرحي ولذلك يجنى بعضها عند هذه المرحلة ويسوق في العراق .

مرحلة الرطب rutab : وتمثل المرحلة 4 أسابيع بعد مرحلة الخلال وتكون الثمار ناضجة وطرية وألوانها تتغير إلى البني الفاتح او الداكن اعتمادا على الصنف ويتحول بعض السكروز الذي كان في المرحلة السابقة إلى سكريات مختزلة . وهذه المرحلة تمثل المنتج الأكثر ملائمة للإنتاج ويبدأ جني المحصول في نهاية شهر آب ويستمر إلى تشرين الأول في العراق .

مرحلة التمر tamr : وهي المرحلة الأخيرة من النضج التي تستمر أسبوعين بعد مرحلة الرطب والى حين سقوط الأمطار في بداية شهر تشرين الثاني (في العراق) وتكون الثمار - البعض منها - مجعد او شبه جافة او جافة ، السكريات معظمها مختزلة اذ يتحول 50% من سكروز المرحلة السابقة إلى سكريات مختزلة .

الجني :

التمور لا تنضج في وقت واحد حتى في النخلة نفسها لذلك يجنى البعض منها على شكل متدرج يستمر على مدى أسابيع ويمكن ان تصل الجنيات من 6-8 مرات / نخلة . والأنواع المتوسطة والواطئة

النوعية تجنى من نهاية أيلول إلى بداية كانون الأول بقطع عناقيد التمر (العثوك / بتضخيم الكاف) اما يدويا او آليا .
وبعض التمور تجنى في مرحلة الخلال لأنها أكثر ملائمة للاستهلاك كما في البرحي والمكتوم وغيرها من الأصناف العراقية . اما البعض الآخر فيجنى في مرحلة الخلال ثم يترك للنضج الصناعي بدرجة حرارة بين 27–35 ْ م اعتمادا على صنف التمر .
اما التمور الجافة فيمكن ان تترك على الشجرة لحين النضج الكامل ثم تتقع قبل الاستهلاك .
في السودان تقتطف الثمار غالبا عند النضج مباشرة ثم تستمر عملية الإنضاج في جرار لمنع فقدان الرطوبة . وفي الصناعات الحديثة يتم إنضاج الثمار تحت ظروف مسيطر عليها من حيث الرطوبة ودرجة الحرارة الخاصة بكل صنف .
وفي البلدان الباردة تقتطف الثمار غير الناضجة لتنضج صناعيا فمثلا الصنف دكلة نور تخزن بدرجة الصفر المئوي لمدة 5–6 أشهر للوصول إلى النضج الكامل . وفي البلدان الحارة تعرض للشمس او تدفن في الرمال لغرض النضوج الكامل . ويمكن ان تجرى بعض العمليات التصنيعية للثمار قبل تركها للنضوج مثل الغلي بالماء او التجفيف الشمسي لمنع تلفها .
وتتأثر الثمار بالظروف البيئة ، فسقوط الأمطار وارتفاع الرطوبة يمكن ان يؤدي إلى تعفن الثمار او سقوطها من الشجرة وحدوث انفصال للقشرة عن باقي الثمرة ويصبح لونها داكنا ولا تنضج بشكل كامل . اما ارتفاع الحرارة والجفاف فيؤدي إلى ذبول الثمار .
وللعناية بأشجار النخيل والحصول على كميات تجارية وافية لابد من تشذيب النخلة لمرتين في السنة وإزالة قواعد الأوراق المسماة الكرب (بفتح الكاف والراء وتسكين الباء) ، وتزال أعداد من عناقيد التمر (العثوك) لتبقى بحدود 10–12 عثك / نخلة ، وتترك حوالي 30 خرطوش للعثك الواحد وكل خرطوش فيه 30 ثمرة وذلك للحصول على ثمار جيدة ، وتركس العثوك إلى الأسفل ولا تترك لتنمو بشكل عشوائي بعملية تسمى التركيس .
وفي العراق تستعمل بعض الأحيان منظمات النمو مثل naphthaleneacetic acid بنسبة 60 جزء بالمليون (ppm) في الأسبوع 15–16 من التلقيح وأجريت هذه المعاملات على تمور من أصناف الزهدي والساير وأدت إلى زيادة وزن الثمار بنسبة 40% ولكنها أدت إلى تأخر نضوج الثمار لمدة شهر على الأقل .

إنتاجية النخلة والإنتاج العالمي :

الثمار الناضجة تحوي ماء قليل نسبيا لذلك فلا تتركز فيها المواد بشكل كبير عند التجفيف . وتعطي الشجرة كأول إنتاج بعد 4–8 سنوات من الزراعة باستعمال الفسائل وقد تطول لمدة سنتين او أكثر عن هذا المعدل عند البدء بالزراعة من النوى ، وأول الإنتاج يكون 8–10 كغم / نخلة ولكن بعد النمو المتكامل وبعمر حوالي 13 سنة يزداد الإنتاج ليوازي الطلب التجاري ويصل من 60–80 كغم / نخلة وبعض الأحيان وعندما تتم العناية الجيدة بالنخلة تزداد الإنتاجية إلى 80–120 كغم / نخلة . وبصورة عامة يكون الإنتاج التجاري بعد مرور 7–10 سنوات ، وتستمر الأشجار الجيدة بالعطاء لمدة قرن من الزمن وان كان إنتاجها يقل بعد 60–80 سنة نظرا لقلة التلقيح الناجم عن علو الأشجار وقلة تلقيحها .
اما الإنتاج العالمي فالمعروف ان العراق يعد أول المصدرين للتمور اذ تصل نسبة تصديره إلى 87% من التصدير العالمي .
والإنتاجية المسجلة لحد 2005 موضحة في الجدول الآتي :

البلد	الكمية المصدرة (× 1000 طن)
العراق	7 170 00
السعودية	4 970 49
مصر	1 170 00
الإمارات	760
الجزائر	516.3
السودان	328.2

ليبيا	150
الإنتاج الكلي	16 696 56

أنواع وأصناف التمور المأكولة :

بصورة عامة تعبر التسميات المحلية للنخيل او ثماره عن صفة بارزة في النخلة او الثمرة . ولكن بصورة عامة تقع أصناف التمور المختلفة ضمن احد هذه المجاميع :

- الثمار الطرية soft وأهمها صنف البرحي والحلاوي والخضراوي .
- الثمار شبه الجافة semidry مثل الزهدي ، دكلة نور والديري .
- الثمار الجافة مثل الثوري في الجزائر والزهدي المجفف في العراق والذي يطلق عليه الجسب

اما الأصناف وتسميتها وكما أشير أعلاه انه يعتمد على صفة معينة ، مثل اللون كما في أصناف خضار والبياض والحمار في دول المغرب العربي ، والخضراوي في العراق والذي تبقى ثماره حتى بعد النضج الكامل ذات مسحة لونية خضراء باهتة على أطراف الثمرة .

ومن ناحية الشكل فتوجد أصناف في دول المغرب العربي تحمل أسماء فخفاخ والنفوشي وفلفل أصابع ، وكذلك صنف دحى وبدنجان التي تشير إلى الشكل البيضوي للثمرة ، وأصابع العروس التي تشير إلى استطالة الثمرة كما في الأصناف العراقية .

ويمكن ان تصنف إشارة إلى صفة النخلة مثل ام الشوك وأم الدنان في المغرب العربي .

وتدخل تسمية المناطق في تسمية أصناف التمور ، وفي العراق هناك الحلاوي والذي ينمو في محافظة الحلة جنوب بغداد العاصمة وكذلك البصراوي الذي ينمو في محافظة البصرة جنوب العراق . وفي المغرب العربي هناك بعض الأصناف التي تحمل اسم المنطقة مثل تراغنية ومقماق القطرون وداني .

كما تدخل أسماء الأشخاص في التسمية مثل حاج عمران في العراق نسبة إلى المكتشف او المتبني لزراعة الصنف ، وفي دول المغرب العربي يوجد صنف مقماقة صالح ومقماقة حامد وتمور حلية في ليبيا .

وهناك بعض الأصناف التي تحمل صفات للتمور مثل الزهدي المشتق اسمه من الزهد والتنسك ، والديري المشتق من دير العبادة عند النصارى ، والمكتوم يعني المتخفي في العراق . وفيما يلي وصف مبسط لبعض أصناف التمور المأكولة :

- العجوة وتنمو في السعودية في المدينة المنورة .
- البركة صنف ينمو في السعودية .
- حاج عمران ينمو في العراق ويسمى تمر الضيوف ، ويمتاز بقشرته الرقيقة ولحم الثمرة وفير وطعمه لذيذ لذلك يقدم للضيوف .
- عبد الرحيم من التمور المهمة التي تنمو في السودان .
- المجراف صنف ينمو في اليمن وثماره ذهبية فاتحة اللون كبيرة الحجم وذات نوعية تغذوية جيدة .
- البركاوي صنف ينمو في السودان بكثرة .
- البرحي والاسم مشتق من البرح أي الريح الساخنة وتسمى في العراق السموم (بفتح السين) ، ويستهلك عادة في مرحلة الخلال لان ثماره تكون حلوة جدا ولذيذة في هذه المرحلة ويصدر في الأغلب إلى خارج العراق ويحتاج إلى التبريد أثناء الشحن .
- برير صنف من التمور التي تنمى في السودان .
- دكلة نور وسميت بهذا الاسم لان وسطها شفاف وذهبي ويوجد في الجزائر وتونس ومنها نقل إلى الولايات المتحدة الأمريكية ، وهو من التمور شبه الجافة ، وتزرع في بلدان المغرب العربي في المناطق الصحراوية لغرض التصدير .
- الديري او الدايري ويعني تمر الرهبان وثماره طويلة سوداء ولينة ويزرع بكثرة في جنوب العراق .
- الفتمي ftimi يزرع في واحات تونس .

- حلواني ثماره طرية وحلوة جدا والثمار صغيرة ويزرع في العراق .
- صنف حليمة يزرع في ليبيا .
- الحياني صنف يزرع في مصر وهو على اسم شخص ، لون الثمار احمر غامق إلى اسود والثمار طرية .
- خضراوي يعني وجود اللون الأخضر الباهت وهو مشهور في السعودية خاصة المناطق الشرقية وحلاوته متوسطة لذا يلاءم اغلب الناس ، ثماره تدعى الخلاص . وفي العراق يدعى ايضا تمر البصرة ، وهو أسرع التمور نضوجا ويبدأ تسويقه في نهاية تموز أي قبل كل الأصناف ، لا يمكن الاحتفاظ بالثمار الصغيرة جدا .
- خستاوي ، تمور عصيرية صغيرة الحجم تلاؤم المستهلك في الصحراء . وهو من التمور المهمة جدا في العراق ، وعادة تترك الثمار على الشجرة إلى ابعد حد ممكن أي إلى حين بداية سقوط الأمطار ويجنى ويكبس ويستعمل بشكل كبير في الطبخ وإعداد الحلويات ، او يؤكل مباشرة او يخلط مع بعض التوابل مثل الحبة الحلوة وبذور الكزبرة ، وهو من أطيب التمور العراقية وشجرته تولد فسائل كثيرة ومقاومة للرطوبة .
- المكتوم ويعنى المتخفي ، صنف يكثر في العراق وأسعاره مرتفعة ، ثماره كبيرة حمراء إلى بنية البشرة سميكة وحلاوته لطيفة ومتوسطة مقاومة للرطوبة .
- مجدول او مجهول medjool سمي بهذا الاسم لانه عند زراعته للمرة الأولى لم يكن معروف الأصل . ثماره كبيرة حلوة وعصيرية وينمو في المغرب والسعودية والأردن وفلسطين ونقلت زراعته إلى الولايات المتحدة الأمريكية .
- مجراف من التمور الشائعة في جنوب اليمن ، ثماره كبيرة وذهبية إلى عنبرية اللون .
- مشرق ، صنف ينمو في السعودية والسودان .
- الساير صنف اسمه يعني العام ، يزرع في العراق وغيرها من البلدان ، ثماره برتقالية داكنة إلى بنية اللون ، متوسطة الحجم ، لينة وعصيرية ، يصدر بكثرة إلى أوربا . وبعض الأحيان يستعمل عصيره بشكل منفصل .
- سيدي صنف ينمو في ليبيا ، ثماره رقيقة حلوة جدا ، والشجرة وفيرة الإنتاج تحتاج إلى طقس حار جدا .
- سكري صنف ثماره حلوة جدا بنية داكنة يزرع في السعودية والعراق .
- الثوري يزرع في الجزائر ، الثمار بنية محمرة نكهته تشبه نكهة الجوز وحلوة وصلبة قليلا ويعد من التمور الجافة .
- ام الجواري صنف يزرع في ليبيا .
- ام الخشب صنف يزرع في السعودية ، ثماره حمرة فاتحة ، حلوة لكنها تعطي طعم مر متأخرا ، لحم الثمرة قاسي نوعا لذا سميت بهذا الاسم .
- الزهدي ويعني تمر الزهاد ، حجم الثمار متوسط اسطوانية وذهبية اللون إلى بنية شبه صلبة ، حلوة المذاق ، تباع التمور وهي طرية او شبه صلبة . ويعد من الأصناف الشائعة في العراق ومتوفر بكثرة ورخيص الثمن ويستعمل لأغراض إنتاج الخل والدبس وإغراض أخرى ، يباع في مراحل النضج الثلاث عدا الجمري (المرحلة الأولى) الأشجار غزيرة الإنتاج وتقاوم الجفاف وقليلة التحمل للرطوبة العالية .
- البربن وهو صنف يزرع في العراق ويمتاز بلون خلاله الأحمر ، اما الثمار الناضجة فيميل لونها إلى الأسود ، حلوة المذاق وشكل الثمار بيضوي – كروي .
- البريم صنف يزرع في العراق وثماره حمراء في مرحلة الخلال وسوداء في مرحلة النضوج التام ، حلوة المذاق .
- الاشرسي صنف يزرع في العراق ويعد من التمور الراقية ، تستعمل ثماره عادة بعد نزع النوى واستبدالها باللوز أو الجوز ويعد للتصدير ، غالي الثمن ، وأشجاره من أكثر النخيل طولا .

- التبرزل صنف من التمور الجيدة النوعية غالية الثمن ، يكثر في أشجاره ظاهرة الانشطار إذ تكون نهاية الشجرة على شكل نخلتين متكاملة ولكن بجذع واحد عند الثلث الأخير القريب من الأرض .

وتوجد هناك أصناف أخرى ، وفي العراق تظهر أصناف غير محددة الهوية باستمرار نتيجة للتضريب ، كما أن الصنف الواحد يمكن أن يحمل أكثر من اسم اعتمادا على المنطقة التي ينمو فيها .

التركيب الكيماوي :

التركيب الإجمالي للتمور يتميز بارتفاع السكريات فيها وأكثر السكريات شيوعا هي الكلوكوز والفركتوز والسكروز . والثمار الناضجة بشكل عام يحوي كل 100 غرام منها للجزء المأكول على طاقة تصل إلى 280 كيلو سعرة (1180 كيلو جول) ، والكربوهيدرات بحدود 75 غرام منها 63 غرام سكريات و8 غرام ألياف وتصل الدهون إلى 0.4 غرام ، وبروتين 2.5 غم ، وماء 21 غم وفيتامين C 0.4 ملغم والمغنيز 0.26 ملغم . وتختلف النسب في التمور الطرية عنها في التمور الجافة بعض الشيء وان كانت عملية التجفيف لا تؤثر بشكل كبير لان نسبة الماء قليلة في الثمار الناضجة ويوضح الجدول التالي نتائج بعض الدراسات على التمور الطازجة والمجففة (الجزء المأكول من الثمرة) ، القيمة الغذائية لكل 100 غرام

المادة	التمور الطازجة	التمور الجافة
السعرات	142	293–274
رطوبة	78.5–31.9	26.1–7
بروتين	2.6–0.9 غم	3.9–1.7 غم
دهون	1.5–0.6 غم	1.2–0.1 غم
كربوهيدرات	36.6 غم	77.6–73 غم
ألياف	4.5–2.6 غم	8.5–2 غم
رماد	2.8–0.2 غم	2.7–0.5 غم
كالسيوم	34 ملغم	10.6–59 ملغم
فوسفور	350 ملغم	105–63 ملغم
حديد	6 ملغم	13.7–3 ملغم
بوتاسيوم	–	648 ملغم
فيتامين A (β-carotene)	175–110 مايكروغرام	15.6 ملغم
ثايمين	–	0.09–0.03 ملغم
رايبوفلافين	–	0.16–0.1 ملغم
نياسين	6.9–4.4 ملغم	2.2–1.4 ملغم
تربتوفان	–	17–10 ملغم
حامض الاسكوربيك	30 ملغم	صفر

والملاحظ ان نسبة فيتامين C تزداد في مرحلة الخلال لتصل إلى 1.8–14.8 ملغم / 100 غرام من الثمار وكذلك الحال مع فيتامين A .

اما المركبات الأخرى المهمة مثل العفص tannin فيكون مرتفعا في مرحلة الخلال فيصل إلى 1.2–6.7% وينخفض في مرحلة التمر (المرحلة الرابعة من مراحل النضوج) ليصل إلى 0.5–3.2%.

اما ما يتبقى من الثمار وهي البذور (النوى) فهي تستعمل لأغراض عديدة فهي تنفع وتستعمل كعلف للجمال والأبقار والخيول والأغنام والماعز ، او تطحن الجافة منها وتستعمل في علف الدواجن .
والجدول التالي يوضح نسب المواد في النوى التي تحوي على 7–9% رطوبة .

المادة	النسبة المئوية
بروتين	5.2–1.8
دهون	9.3–6.8
كربوهيدرات	65.5
ألياف	13.6
رماد	1.6–0.9

اما دهونها فتحوي على الحوامض الدهنية الآتية

الحامض ألدهني	النسبة المئوية
lauric acid	8
myristic acid	4
palmitic acid	25
stearic acid	10
oleic acid	4
linoleic acid	10

فضلا عن احتواء الدهون على حمضي caprylic acid و capric acid
وتحوي النوى على ستيرولات وكذلك سكريات مكوثرة ذائبة في القواعد . فضلا عن احتواءها على 6–8 % من صبغات صفراء مخضرة ودهون غير قابلة للجفاف ولذلك تستعمل في صناعة مواد التجميل والصابون .
كما ان البذور تستعمل في إنتاج حامض الاوكزاليك على نطاق تجاري وتعطي 65% . ويمكن ان تحرق وتستعمل من قبل صانعي الفضة وقد تعامل البذور بشكل ملائم لعمل القلائد والإكسسوارات .
الاستعمالات الغذائية للتمور :
تعد التمور غذاءا مثاليا لانها تزود بالمغذيات الأساسية ، فمحتوي التمور من السكريات يصل إلى حوالي 80% والباقي دهون وبروتينات وتحوي على المعادن مثل النحاس ، الحديد والمغنسيوم والمنغنيز وكذلك الكبريت وتكون مصادرا جيدة للبوتاسيوم ، فضلا عن انها مصادر جيدة للألياف .
أهم استعمالات التمور هو الأكل المباشر سواءا بالنسبة للتمور الطازجة او المجففة ، او تصنع وتحشى بالجوزيات بعد إزالة النوى وغيرها من التشكيلات الغذائية او تفرم وتستعمل في تحضير أكلات كثيرة ومتنوعة مثل تحضير الكعك والكيك ومكعبات العجوة او تخلط مع الشوكولاته .
ويمكن ان تجفف وتطحن وتخلط مع الحبوب لتحضير أكلات مغذية .
وبعض التمور رخيصة الثمن تخمر لإنتاج الخل والكحول وأخرى تستعمل لتحضير عصائر تستعمل في رمضان المبارك .
والتمور الجافة تستعمل علفا للجمال والخيول والحيوانات الأخرى في الصحراء .
اما باقي أجزاء الشجرة فالاجزاء الطرية تؤكل كخضر وان كانت إزالتها تؤدي إلى موت الشجرة ، كما ان قلب الشجرة يستخرج ويؤكل كمادة نباتية مغذية وفي العراق يسمى الجمار ، وتستخدم لهذه الأغراض أشجار النخيل الفحل (الذكور) التي عادة لا يتم الاحتفاظ بالكثير منها .
وتستخدم زهور النخلة للأكل مباشرة والبراعم تستعمل في السلطات ، كما ان البعض يجفف الزهور وتطحن وتخلط مع السمك المجفف .
الاستعمالات الأخرى :

للتمور استعمالات عديدة قد تكون بعيدة عن النواحي الغذائية ومنها استعمال الثمار في صنع سائل ثخين لتغليف الجلود وتبطين الأنابيب لمنع النضح .
ومن الاستعمالات البعيدة عن التغذية ولكنها مهمة هي الاستعمالات الطبية ، فنظرا لاحتوائها على العفصيات فهي تستعمل كمواد قابضة لمعالجة المشاكل المعوية . كذلك تصنع منها عجائن لمعالجة التهاب الحنجرة والبلعوم وإصابات البرد والتهاب القصبات والتخلص من gonorrhea ، وتستعمل للتخلص من مشاكل الكبد وأمراض البطن والملاريا (البرداء) .
اما عصير الأشجار من النباتات المجروحة فتستعمل في بعض البلدان لمعالجة الإسهال وبعض أمراض الأجهزة البولية – التناسلية ، فضلا عن استعماله كمدر ومسكن للآلام وتقليل الحمى . وتقلل التمور من التسمم بالكحول . ويستعمل مسحوق النوى في الطب الشعبي بكثرة .
اما حبوب الطلع فتعد مصدرا جيدا لهرمونات الاستروجين والاسترون ولها تأثيرها في الجهاز التناسلي . وفضلا عن ذلك فان التمور وخاصة في مرحلة الرطب تحوي على الهرمونات ومن أهمها الاوكستوسين oxytocin الذي يؤدي إلى تقلص الرحم أثناء المخاض لتسهيل الولادة وربما كانت الحكمة القرآنية في الإشارة إلى مريم عليها السلام في استخدام الرطب عند مخاضها عند ولادة السيد المسيح عليه السلام " **وهزي إليك بجذع النخلة تساقط عليك رطبا جنيا**" الآية 25 / سورة مريم .

الأصناف المنقولة :

هناك العديد من الأصناف العربية والعراقية على وجه الخصوص نقلت إلى الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة ولايتي كاليفورنيا وأريزونا لاستزراعها لان جو هذه المناطق يساعد على نمو أشجار النخيل ومنها :

- البرحي نقل من العراق إلى كاليفورنيا عام 1913 من البصرة .
- الديري الذي يحتاج إلى عناية خاصة عند الشحن نقل من العراق إلى كاليفورنيا عام 1913 .
- دكلة نور يربى في واحات تونس والجزائر نقل الى كاليفورنيا عام 1900 ويشكل الآن 75% من إنتاج تمور الولاية ، وهو شبه صلب وليس حلو جدا وقابل للخزن ويستعمل في تلك الولاية للطبخ بشكل أساس .
- الحلاوي نقل من العراق إلى كاليفورنيا وهو مقاوم للرطوبة .
- الحياني ويزرع في مصر للاستهلاك المحلي وليس للتصدير نقل إلى كاليفورنيا ويسوق طازجا من تلك الولاية وتمتاز أشجاره بالمقاومة للبرودة .
- الخضراوي الذي يعد أفضل التمور في السعودية والعراق ولكن بدرجة اقل من الأصناف العراقية الأخرى ، نقل إلى كاليفورنيا وأريزونا ، ولونه الداكن غير مفضل عند الأمريكان ولكنه يزرع لانه مقاوم للمطر والرطوبة العالية .
- مكتوم صنف عراقي نقل إلى كاليفورنيا عام 1902 .
- مجدول (مجهول) نقل من مراكش الى كاليفورنيا عام 1927 ويسوق على انه من أفضل التمور .
- الزهدي من أقدم الأصناف المنقولة ، نقل إلى كاليفورنيا عام 1900 وهو تمر شبه جاف .
- الثوري الذي ينمو في الجزائر ، نقل إلى كاليفورنيا ، أشجاره مقاومة للرطوبة نوعا ما وثماره جافة.
- حاج عمران صنف تمر عراقي نقل إلى كاليفورنيا عام 1929 .
- صنف Iteema ينمو في الجزائر نقل إلى كاليفورنيا عام 1900 أشجاره تقاوم الأمطار وزراعته في كاليفورنيا قليلة .

التمور العراقية :

تشكل التمور العراقية مصدرا مهما من الثروة الوطنية ، ولا يكاد يخلو بيت من النخل فضلا عن بساتين الواسعة وهناك حوالي 450 صنف من التمور ، ولكن قد يحدث التباس نتيجة للتسميات المختلفة للصنف الواحد اعتمادا على منطقة زراعته ، ولكن هناك بعض الأصناف المهمة ومنها :

- الزهدي ويشكل 43 % من التمور العراقية من حيث الكمية وهو رخيص ومتوفر ويستعمل في عمليات التصنيع الغذائي .
- الساير ويشكل 23% من كمية التمور المنتجة وهو غالي الثمن .
- حلاوي ويشكل 13% وهو غالي الثمن .
- الخضراوي ويشكل 6% وهو غالي الثمن .

وهذه الإحصائيات قد لا تشكل الواقع . وفضلا عن الأصناف المذكورة هنالك أصناف أخرى مسوقة منها الحمراء اللون مثل البربن والبريم والسكري والبصراوي وحاج عمران والمكتوم والبرحي ، ولعل أهمها الخستاوي المستعمل في التصنيع الغذائي نظرا لملائمة ثماره لهذه العمليات .

كما ان هنالك أصناف متغايرة وغير متشابهة يطلق عليه مصطلح عام هو الدكل (بتضخيم الكاف واللام) والذي يكون ناتجا بشكل أساس من النخيل الذي تم تكثيره بالنوى وليس بالفسائل التي تعد الطريقة التقليدية لتكثير النخيل في العراق .

تناضحيات osmolytes

المواد التي يطلق عليها المذابات المتوافقة (انظر مذابات متوافقة compatible solutes) والتي تحل محل الماء داخل الخلية للحفاظ على حجمها وكذلك المحافظة على استمرار فعاليات أنزيماتها ، وبذلك يمكن المحافظة على ثبوت البروتينات داخل الخلية وتثبيت الأغشية الخلوية بالمحافظة على الحالة البلورية السائلة للفوسفوليبيدات أثناء عمليات التجفيف ومن أهم هذه المواد الكحولات المتعددة مثل الكليسرول الذي يعد الاختيار الأول لكثير من الأحياء مثل الطحالب والخمائر وتوفر الأغذية الكثير من التنافذيات لحماية الأحياء الموجودة فيها .

تنافذ osmosis

عملية مرور وحركة المذيب خلال غشاء شبه ناضح يفصل بين محلولين مختلفي التركيز ، اذ يمر المذيب (الذي يكون عادة الماء) خلال الغشاء من المنطقة ذات التركيز الواطئ من المادة المذابة الى المنطقة ذات التركيز العالي منها حتى يتساوى التركيزان في المنطقتين ويعتمد معدل التناضح على جملة عوامل أهمها الفرق في ضغط التناضح او التنافذ osmotic pressure للمحلولين على جانبي الغشاء ونفاذية الغشاء .

تنافذ عكسي reverse osmosis

عملية فصل للجزيئات من خلال غشاء خاص باستعمال ضغط عالي . يكون الغشاء المستعمل في هذا المجال ذو مواصفات خاصة يستطيع التمييز بين جزيئات المذاب والمذيب على أساس الحجم والشكل والتركيب الكيميائي .

استعمل مصطلح التنافذ العكسي للدلالة على فصل جزيئات مذاب ذات وزن جزيئي واطئ مثل الأملاح والسكريات والأملاح البسيطة . في هذه الحالة يجب ان يكون الضغط الدافع للحصول على فصل متميز اكبر من الضغط التنافذي للمذاب في المحلول .

اشتق اسم " التنافذ العكسي" من " التنافذ الغشائي " وهو مصطلح يستعمل لتوضيح الجريان التلقائي للماء من محلول اقل تركيزا" الى محلول أكثر تركيزا عند وجود غشاء مناسب يفصل بينهما ، لحين الوصول الى حالة التعادل . ان تسليط ضغط على المحلول المركز سوف يوقف انتقال الماء خلال الغشاء ، هذا اذا كان الضغط المستعمل مساويا" لضغط التنافذ الغشائي الظاهري apparent osmotic pressure الذي هو عبارة عن فرق الطاقة الكامن بين المحلولين . وعند زيادة الضغط المسلط على المحلول الأكثر تركيزا" ، فان الماء سوف يبدأ بالجريان من المحلول الأكثر تركيزا" الى المحلول الأقل تركيزا" وان سرعة هذا الجريان تعتمد على الضغط المسلط على المحلول المركز في عملية التنافذ العكسي ألرجوعي ، يعمل الغشاء على حجز جميع المواد عدا الماء وبهذا تحدث عملية التركيز .

تنافذ غشائي dialysis

تستعمل عملية التنافذ الغشائي لفصل الجزيئات الكبيرة عن الصغيرة المذابة في الماء او المحلول . وتعتمد العملية على حقيقة ان الأغشية شبه النفاذة تسمح بمرور الجزيئات الصغيرة وتمنع مرور الجزيئات الكبيرة . فعند وضع خليط من جزيئات صغيرة وأخرى كبيرة في كيس التنافذ الغشائي الذي يصنع عادة من مادة السيلوفان وغمره في وعاء كبير يحتوي على مذيب مثل الماء فان الجزيئات الصغيرة تستطيع المرور خلال الغشاء الى السائل الخارجي ودخول جزيئات الماء الى الكيس حتى الوصول الى حالة التعادل ومن الناحية العملية يمكن العمل على خروج جميع الجزيئات الصغيرة من كيس التنافذ الغشائي عند تبديل المذيب او الماء الموجود في الوعاء عدة مرات .

تعتمد سرعة التنافذ الغشائي على عدة عوامل مثل نوع المذيب وتكون السرعة عند أعلاها في حالة استعمال الماء المقطر ، كما ويمكن استعمال عملية التنافذ الغشائي لتركيز المحاليل ، فمثلاً لو وضع محلول خامل ذي وزن جزيئي عالٍ خارج كيس التنافذ الغشائي بدلاً من المحاليل المائية المخففة المستعملة عادة ، فان الماء يعبر من الكيس الى الخارج مؤدياً الى تركيز النموذج داخل الكيس .

كذلك تزداد سرعة التنافذ الغشائي بزيادة درجة الحرارة بسبب انخفاض لزوجة المحاليل وزيادة سرعة التنافذ ، الا انه ينصح ان تتم عملية التنافذ الغشائي في درجات حرارة منخفضة بسبب تأثر الجزيئات الحيوية بدرجات الحرارة المرتفعة .

تنافس competition

التنافس هو ان تتغذى مجموعتان من الكائنات الحية على مصدر غذائي واحد . وعلى الرغم من ان مثل هذه العلاقة تظهر عند وجود كميات قليلة من هذه المصادر ، الا انها قد تحدث بفعل عوامل أخرى كالضوء والمكان . ونتيجة للمنافسة فان نمو كلا المجموعتين يكون ضعيفاً لدى مقارنته بنمو كل منهما لوحدها دون منافسة ، لذا فان علاقة المنافسة يمكن ان تؤدي الى ما يعرف بالانفصال البيئي للكائنات ذات العلاقة المترابطة ، فضلاً عن ان هذا الانفصال يمنع المجموعتين من القيام بوظائفهما الرئيسة في الموقع نفسه ، اذ تربح المنافسة مجموعة فيما تطرد المجموعة الثانية .

تنشيط حيوي bioactivation

العمليات الحيوية التي تجري على المواد غير الفعالة لتحويلها الى مواد أيضية فعالة تؤدي دوراً ايجابياً او سلبياً في الجسم ، والمصطلح عادة ما يرتبط بسمية الأدوية . فالفعاليات الحيوية يمكن ان تؤدي الى إنتاج مواد أيضية فعالة قد تؤدي الى السمية او تكون مواد مسرطنة ، اذ تستطيع بعض المواد الفعالة الارتباط بالبروتينات الخلوية او DNA عن طريق تسميم الخلايا مباشرة او تنشيط جينات السرطان oncogenes activation ، او إحداث تفاعلات الحساسية الشديدة . والمثال المدروس في هذا المجال حامض aristolochic الموجودة في نبات *Aristolochia* spp الذي يعاني داخل الجسم من اختزال لمجموعة النترو بواسطة أحد إنزيمات الطور الأول cyp1A1/2 او البيروكسيديزات في أنسجة الكبد مؤدياً الى إنتاج nitrenium ion ، والايون الناتج يكون قادراً على التفاعل مع DNA والبروتينات مؤدياً الى تنشيط مسار التسرطن الذي يشارك فيه *H-ras* oncogene اذ يطفر هذا الجين مما يؤدي الى توليد السرطان . ومثال آخر مادة pulegone الذي يوجد في الزيوت الأساسية لأنواع النعناع وكذلك teucrin A الموجود في نبات الطرقيون *Teucrium chamaedrys* المستعمل في أغذية إنقاص الوزن وهذا المركب عندما يتأيض ينتج *p*-cresol الذي يعمل على استنزاف الكلوتاثايون، كما ان حلقة furan الموجودة في المركب المذكور تعاني من الأكسدة بالإنزيم cyp3A4 لتتحول الى epoxide فعال تتفاعل مع الإنزيم cyp3A و epoxide hydrolase . فضلاً عن ذلك فان بعض المواد المشتقة من الأغذية النباتية والأعشاب يمكن ان تثبط إنزيمات الطور الأول (cyp) عن طريق التثبيط الكيماوي بالتداخل مع مجموعة الهيم heme او التداخل مع البروتين الأساس apoprotein للإنزيمات ومن الأمثلة عليها مركبات bergamottin الذي هو أحد furanocoumarin الموجود في عصير الليمون الهندي ، ومركب capsaicin من فلفل تشيلي

وزيت الزيتون الغني بـ oleuropein ومركب diallyl sulfone الموجود في الثوم ، والايزوفلافون المسمى glabridin الموجود في جذور عرق السوس licorice roots والايزوثايوسينات isothiocyanates الموجودة في نباتات العائلة الصليبية و resveratrol في بشرة العنب الأسود .

وكما هو معروف ان مجموعة إنزيمات cyps تقوم بتأيض ما يقرب من 95% من الأدوية العلاجية ولكنها في الوقت نفسه تنشط مجموعة من المركبات السابقة للمسرطنات procarcinogens . ولذلك فان الزيادة المضطردة في استخدام الأعشاب للتطبب منحى غير سليم ولذا لابد من تضافر الجهود بين الجهات المشرعة والمستهلكين لتحديد صلاحية الأعشاب وبعض الأغذية التي تستعمل للتطبب .

تنظيم تنافذي osmoregulation

الفعاليات الحيوية التي تبديها الخلايا الحية للاستجابة الى تغير الضغوط التنافذية . فتغير الأخيرة يؤدي الى حث التعبير عن بعض الجينات تكون وظيفتها تحديد نوعية المذابات المتوافقة أو عمل أي آلية أخرى .

ومن الآلية التي تتبعها خميرة الخبز وجد أن التنظيم يتم بمساعدة قطع من DNA أطلق عليها stress response elements (STREs) التي تحفز بظروف الإجهاد ومنها إجهاد التنافذ الذي ينظم بنظام high osmolarity glycerol) HOG) ويتحسس النظام ظروف الإجهاد بأنزيم protein kinase الذي يمثل مستلمات على سطوح الخلايا . وبالموازنة بين الضغط الخارجي والداخلي يمكن للخلايا الاستمرار في الحياة تحت هذه الظروف المميتة .

وتعمل عدة مواد للحفاظ على الموازنة منها الكليسرول ، السوربيتول والمانتول والتريهالوز وبعض الأيونات مثل أيونات البوتاسيوم التي تتجمع في الخلايا اعتماداً على نوعية المادة المسببة للضغط التنافذي .

تنظيم ذاتي autoregulation

آليات يسيطر بواسطة ناتج جين معين على مستوى التعبير عن ذلك جين ، أي على مستوى تخليق ذلك الناتج .

تنفس respiration

العملية التي تعمل فيها جزيئة خارجية (غير تلك تشتق من المواد العضوية الأساسية) كمستلم نهائي للإلكترون الذي يؤدي الى موازنة أكسدة المادة العضوية الأولية (الأساسية) . وبذلك تعمل المادة العضوية الأساسية (واهبة الإلكترون) فعل عملية الأكسدة ، فيما يتم اختزال مستلم الإلكترون الخارجي لتكوين حالة أكسدة / اختزال متوازنة . ولعل أهم مستلم إلكترون خارجي وأكثرها شيوعا" هو الأوكسجين الجزيئي ، مع إمكانية بعض أنواع البكتريا على استخدام مستلمات للإلكترون بديلة أخرى كالنترات والكبريتات والحديد . وعندما يعمل الأوكسجين كمستلم نهائي للإلكترون يطلق على هذا النوع مصطلح " التنفس الهوائي" . اما عند استخدام مستلمات نهائية أخرى للالكترونات (غير الأوكسجين) فيطلق عليها مصطلح "التنفس اللاهوائي" حيث لا ضرورة لوجود الأوكسجين . وعلى الرغم من ان اغلب أنواع البكتريا تستخدم شكلا" واحدا" من أشكال التنفس الا البعض القليل الآخر يمكن استخدام التنفس الهوائي واللاهوائي لقدرتها على استخدام الأوكسجين والمواد اللاعضوية الأخرى كمستلمات نهائية للإلكترون مثل بكتريا *Paracoccus denitrificans* و *E. coli* .

تنفس لاهوائي anaerobic respiration
عملية حيوية لإنتاج الطاقة تقوم بها بعض البكتريا حيث تكون فيها المركبات الواهبة للالكترونات مواداً عضوية او غير عضوية ، اما المواد المستلمة للالكترونات فتكون مواداً غير عضوية مثل الكبريتات $SO4^{-2}$ والنترات $NO3^{-}$ والكربونات $CO3^{-2}$ وتكون كمية الطاقة الناتجة في هذه العملية اقل من تلك الناتجة في التنفس الهوائي . ومن الأحياء التي تقوم بعملية التنفس اللاهوائي البكتريا اللاهوائية الإجبارية strict anaerobic وتتم عملية التنفس اللاهوائي بوجد سلاسل تنفسية خاصة بها .

تنفس هوائي aerobic respiration
أكسدة المواد الغذائية مثل الكربوهيدرات بشكل تام الى ثنائي أوكسيد الكربون وماء وإطلاق كميات كبيرة من الطاقة التي تصل نظرياً الى 38 مول من ادينوسين ثلاثي الفوسفات لكل مول من الكلوكوز وتحتاج العملية الى الأوكسجين كمستلم نهائي للالكترونات ، ومجمل التفاعل هو كما يأتي :

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة}$$

وأغلب الأحياء تمتلك هذه القابلية عدا بعض الأنواع البكترية التي قد تمثل بقايا العصور اللاهوائية التي مرت على الأرض وتتم العملية في الخلايا الحقيقية النـــــــــواة في المايتوكوندريا (mitochondria) اما في الأحياء البدائية النواة فتحصل في أغشية الخلايا ويتم نقل الالكترونات من معطياتها مثل الكلوكوز بعد تحويله الى شكل ملائم بواسطة سلاسل تنفسية هوائية تشمل العديد من المكونات التي تترتب بشكل متدرج اعتماداً على جهد الأكسدة والاختزال redox potentials .

تنميط رايبي ribotyping
طريقة تحليل جزيئي molecular analysis يتم فيها التحليل والتعرف على جينات rRNA وقطعها الناتجة من تأثير عدد من إنزيمات قطع الحوامض النووية الداخلية restriction endonucleases . وتشمل الطريقة هضم DNA بالإنزيمات ثم فصل القطع الناتجة على هلام الترحيل الكهربائي ثم نقل القطع الى أغشية ملائمة لغرض تهجينها مع مجسات خاصة بجينـــات rRNA . ويمكـــن ان تجـــرى الطريقة يدوياً او عملياً او بواسطة أجهزة خاصة التي تعطي دقة ووضوح أكثر . وتستعمل الطريقة في التفريق بين السلالات في النوع الواحد اعتماداً على ان مواقع الانفلاق بالإنزيمـــات الهاضـــمة للمـــواد النووية تكون متغايرة بين السلالات ، وبهذا يمكن الحصول على البصمة الوراثية لكل سلالة التي يـــتم خزنها في مكتبات خاصة وقواعد بيانات محددة .
وقد استعمل التنميط الرايبي بكثرة في تحديد السلالات المولدة للأمراض في الأغذية وكـــذلك الأحيـــاء المفسدة للأغذية فضلاً عن الاستفادة منها في تحديد السلالات الملائمة لعمليات التخمر، وأكثر المجالات التي استعملت فيها هو حدوث الاجتياحات الناتجـــة عـــن بكتريـــا *Listeria monocytogenes* . وعلى العموم توجد العديد من قواعد المعلومات على شـــبكة الانترنـــت العنكبوتيـــة (www.based databases) لغرض تبادل المعلومات وإجراء الدراسات للأحياء ذات العلاقة بالأغذية .

تنوع وظيفي للبروتينات protein functional diversity
الوظائف والفعاليات التي تقوم بها البروتينات فمثلاً لبعض البروتينات وظيفة احتواء العناصر الغذائية ، مثل البروتين المسمى اوفالبومين ovalbumin اما البروتين فيريتين ferritin فانـــه يحتـــوي علـــى 30% حديد وللبروتينات وظيفة نقل transport function في الدم مثلاً يقوم الهيموغلـــوبين بنقـــل الأوكسجين من الرئتين الى الأنسجة المختلفة في الجسم حيـــث يـــرتبط الأوكـــسجين بـــذرات الحديـــد الموجودة في مجموعة الهيم heme group الموجودة في الهيموغلوبين . توجد بروتينات أخرى لهـــا

وظائف الحماية او وظائف دفاعية في الجسم مثل الأجسام المضادة antibodies الموجــودة فــي دم الفقريات . لبعض البروتينات وظائف حيوية مثل هرمون الأنسولين المسئول عن تنظم ايض الكلوكوز . كذلك تسلك البروتينات كعوامل مساعدة كما في الإنزيمات ، وهناك أكثر من 1500 إنــزيم ، وكــل إنزيم يعمل عاملا مساعدا في تفاعل حيوي يختلف عن الآخر .

تهيئة pre-conditioning

معاملة الخلايا بالعوامل التي يراد أن تتحملها فيما بعد ولكن بشكل مخفف ومتدرج لتهيئتها لتحمل الظروف المتطرفة . ومعاملة التهيئة تساعد في الحفاظ على نسبة عالية من الخلايا حية عند تعرضها لظروف قاسية فيما بعد ، مثل تنمية الخمائر أو الفطريات التي تنمو بدرجات حرارة بين 25– 30ºم بدرجة حرارة 37ºم لمدة تمهيداً لنقلها الى درجات حرارة أعلى وخلال عملية التهيئة تقوم الخلايا بتغيير فعالياتها الأيضية وتكون الجزيئات اللازمة للتحمل مثل البروتينات الوصيفة (انظر بروتينات وصيفة chaperone proteins) وربما تغير التركيب الكيميائي لبعض أجزائها المهمة مثل دهون الأغشية الخلوية .

توازن أيضي metabolic balance

توازن بين العناصر الغذائية أو المغذيات المستهلكة مقرونة مع ما يطرح منها بأشــكال مختلفــة فــي الإدرار والبراز والجلد وغيرها بعد أجراء عمليات الايض المختلفة . يوجد ثلاثة أنواع من التوازنــات الأيضية هي التوازن الإيجابي (انظر تــوازن أيــضي ايجــابي positive metabolic balance) والتوازن السلبي (انظر توازن أيضي سلبي negative metabolic balance) والتوازن الايضي المتعادل (انظر توازن أيضي متعادل equilibrium metabolic balance) .

توازن أيضي إيجابي positive metabolic balance

يتحقق توازن عندما تكون الكميات المطروحة من العنصر الغذائي أو الطاقة أقل من الكميات المتناولــة ويحصل عادة في حالات النمو وإصلاح الأنسجة وبنائها وفي حالة السمنة والحمل .

negative metabolic balance توازن أيضي سلبي

أحد أنواع التوازن الايضي وهو الحالة التي تكون فيها الكميات المطروحة من العناصر الغذائية أكبــر من الكميات المتناولة . ويحدث هذا عند حصول النقص الغذائي وفقدان الوزن .

توازن أيضي متعادل equilibrium metabolic balance

أحد أنواع التوازن الايضي . وهي الحالة التي تكون فيها الكميات المطروحة من العناصــر الغذائيــة تساوي الكميات المتناولة وهذا ما يحصل عند المحافظة على وزن ثابت وحالة الاستقرار لدى البــالغين .

توجيه البروتينات protein targeting

عملية تستهدف توجيه البروتينات المخلقة حديثاً للذهاب الى المكان الصحيح لها في داخل الخلايا الحية ويكون ذلك باستعمال سلاسل قصيرة من الحوامض الأمينية تسمى سلاسل الإشارة التي تقوم بتحديد وجه البروتين مثل بروتين يذهب الى البلاستيدات أو المايتوكوندريا وهذا التوجيه يمكن أن يحدث بشكل مرافق لعملية الترجمة أو تتم بعد انتهاءها بشكل كامل وتستغل هذه العملية في علاج الجينات الذي يجري على الخلايا الجسمية . وتقوم بمعظم هذه المهمات البروتينات الوصيفة او ما يسمى الوصيفات chaperones والبعض يسميها بروتينات الصدمة الحرارية نظرا لاكتشافها تحت ظروف ارتفاع درجة الحرارة .

توزيع المناطق zonation

توزيع الأحياء المختلفة في مناطق منفصلة تقريباً في بيئة ما نتيجة لتأثير الظروف البيئية مثل توزع الأحياء المائية حسب شدة الإضاءة . أو توزيع الأحياء على المناطق بتأثير وفرة المياه ويؤثر التنافس بين الأحياء في توزيعها .
ويطلق المصطلح ايضاً على حلقات النمو التي تظهر في الفطريات المزروعة على سطوح الأوساط الغذائية الصلبة والمحضونة في جو تتبادل فيه فترات الإضاءة والظلام مثل جو الغرفة فتظهر حلقات غامقة من الأبواغ المتكونة أثناء مدة الإضاءة تتبعها حلقة من الأبواغ الباهتة اللون المتكونة أثناء الظلام .

توسيع scaling – up

ويقصد به تحويل العمليات التصنيعية المختبرية الى عمليات إنتاجية أكبر . فبعد المرحلة المختبرية تحول العملية الى عملية إنتاج ريادية pilot scale والتي تعد مرحلة اختبار لتصرف الأحياء عند زيادة حجم العملية الإنتاجية التي تمثل تضخيم للعملية وتصل الى 5–200 لتر ، ثم تليها مرحلة الإنتاج الكبيرة تصل حجمومها 2500 – مليون لتر أو أكثر .

وبتوسيع العملية الإنتاجية تبرز العديد من المشاكل ، ولذلك فان عملية التوسيع يجب أن تشمل تطوير عددا من المحاور وذلك لأن عملية التوسيع ليست ترجمة ونقل للتجارب المختبرية وأن منطق المختبر لا يتفق مع تطلعات الصناعي بشكل كامل وإنما تجري المحاولات لتقريب وجهات النظر التي تصب في ان يكون الإنتاج الصناعي أقرب ما يكون للعمل المختبري وبأقل كلفة ممكنة ، ومحاور التطوير تشمل تطوير الأحياء الصناعية وتطوير الأوساط الغذائية المستعملة وكذلك تطوير المخمرات وملحقاتها لتوفير أفضل الظروف لعمليات التصنيع ويلاحظ أن التطوير في أي من المحاور لا يمكن أن يتم على حدة وإنما يجب أن يتداخل مع تطوير المحاور الأخرى . ومن أهم المحاور التي يعنى بتكبيرها هو حجم البوادئ فيلاحظ أن بوادئ الألبان تبدأ بما يسمى بالبادئ الأم الذي يكرر زرعه في حجوم أكبر الى حين الوصول الى المرحلة الإنتاجية .

توكوفيرولات tocopherols

(انظر فيتامين E vitamin E) .

توليد الأعضاء organogenesis

يستعمل المصطلح لتوضيح توليد وتكوين أعضاء النبات مثل الجذور، البراعم ، الأزهار والأغصان من مزارع الخلايا النباتية بعد تحفيزها بالهرمونات ، ويمكن ان يحصل هذا من أنسجة متمايزة او خلايا متمايزة او أعضاء ، وكذلك يحصل من الخلايا غير المتمايزة او الأنسجة غير المتمايزة (الكالس callus) . وتعد العملية من أكثر الطرق المستعملة لغرض تكثير النباتات وتتخذ الإجراءات الصارمة لغرض منع التغايرات التي يحثها الوسط الغذائي في الأجزاء النباتية لمحاولة الحفاظ على ثبوت موادها الوراثية الأصلية او المدخلة اليها عنوة لغرض التغيير .

توليد الجذور rhizogenesis

حث تكوين الجذور في النباتات بواسطة المعاملات الهرمونية او الكيماوية بعد تعريض خلاياها لعمليات التعديل الوراثي سواء بالطرق التقليدية مثل التطفير بأنواعه او بعمليات الهندسة الوراثية وإدخال جينات لمنتجات مطلوبة .

توليد الجسم النباتي callogenesis

تكوين الأجزاء النباتية العلوية ، بعد ان يتم إجراء التعديلات على موادهـا الوراثيـة ، ويكـون ذلـك بالمحفزات الهرمونية ، وهي الطريقة المستعملة في هندسة النباتات لغـرض زيـادة القيمـة الغذائيـة لمنتجاتها او إدخال اي صفة أخرى .

توليد الدهون oleaginous

مصطلح يطلق على إنتاج الدهون والزيوت أو لوصف احتواء الخلايا على الدهون والزيوت وقد يصل محتوى الدهون الى 20–25% في الأحياء المجهرية والتي تعد مهمة كمصادر بديلة للدهون التقليدية أو كمصادر لإنتاج دهون خاصة . وأكثر الدهون المنتجة في الأحياء المجهرية حقيقية النواة هي مشابه للدهون النباتية ، كما أن الإنتاج يمكن ان يتم باستعمال الفضلات ثم استعمالها في تغذية الحيوانات أو للاستهلاك البشري (انظر خمائر منتجة للدهون oleaginous yeasts) .

توليفات غذائية متحللة food hydrolysate formulas

خلطات محضرة من الأغذية بعد تحليلها لتقليل فاعليتها على إثارة الحساسية فهذه الأغذية تبقى حاوية على المستضدات ولكنها غير قادرة على استثارة الحساسية الغذائية (انظر غذاء منخفض المحسسات hypoallergenic diet) . ومن أهمها المستعملة لمعالجة حساسية حليب الأبقار في الأطفال وعند استعمالها تحفز الجسم على تكوين IgM ، IgG ولا يتطور عندهم IgE ويمكن ان تعطي هذه الخلطات للأمهات المرضعات لنقل الاستجابة الى الأطفال الرضع عند رضاعة الثدي (انظر خفض التحسس hyposensitization).

توليفات متحللة جداً extensively hydrolyzed formula

خلطات تستعمل لذوي الحساسية الغذائية وتعود الى الخلطات المتحللة ، يمكن ان تحضر من حليب الأبقار بعد تحليله بدرجة كبيرة بحيث يصبح متحمل سريرياً وأيضياً من قبل الأطفال الرضع . تعطي هذه الخلطات للرضع عند عدم كفاية حليب الأم لغرض منع حصول الحساسية وليس للمعالجة في الأربع الأشهر الأولى من العمر كما انها يمكن ان تستعمل لمدة أطول لغرض تعويد الجهاز المناعي للرضع خاصة الذين عندهم الاستعداد الوراثي والعائلي للإصابة بالحساسية .

توليفات محللة جزئياً partially hydrolyzed formulas

خلطات تحضر لمعالجة حساسية الغذاء وتعطى للرضع لغرض الحماية وليس بالضرورة انه تكون لأغراض علاجية خاصة في حالة التحسس لحليب الأبقار ، حيث ان محتوياتها يمكن ان تدرب الجهاز المناعي للمحسسات التي يمكن ان يواجها الشخص او الطفل في المستقبل . وهذه الخلطات محضرة من مواد تم تحللها بشكل جزئي لتبقى محتفظة بصفاتها المستضدية (انظر غذاء قليل المستضدات oligoantigenic diet)

توليفات مكيفة adapted formulas

خلطات غذائية تستعمل للتخفيف وعلاج الحساسية الغذائية وهي أكثر تأثيرا في العلاج من الخلطات الأخرى (انظر خلطات متحللة جدا extensively hydrolyzed formula).

توليفات منخفضة المحسسات hypoallergenic formulas

خلطات غذائية تستعمل للكشف وعلاج الحساسية الغذائية تحضر من قبل شركات خاصـــة وهـــي قــد تحوي على المستضدات الغذائية ولكن ليست المحسسات وتستعمل لتغذية الأطفال الرضع الذين تظهــر عندهم الحساسية الغذائية (انظر غذاء منخفض المحسسات hypoallergenic diet) .

ثاوماتين thaumatin

بروتين قاعدي ذي طعم حلو ويستخلص من ثمار نبات استوائي أفريقي يسمى *Thaumatococcus daniellii* وهناك نوعين منه thaumatin 1 وزنه الجزيئي 22209 وthaumatin 2 وزنه الجزيئي 22293 دالتون لكل منهما. وعلى أساس وزن الكتلة فإن حلاوتهما تتراوح من 1600–2000 مرة بقدر حلاوة السكروز ويباع مستخلص هذا النبات تحت أسم تجاري يسمى تالين talin وإن استخدامه مسموح كمادة تعزز النكهة flavor enhancer في اللبان المنتج . كما وان للتالين درجة حلاوة طويلة الأمد وله طعم مشابه لعرق السوس ، وتتحدد استعمالاته بسبب ارتفاع ثمنه .

ثبوت المحسسات الغذائية food allergens stability

قابلية المحسسات الغذائية للثبوت بالهضم والحرارة ، وتدرس هذه القابلية للأغذية الناتجة من الأحياء المهندسة وراثياً وذلك باعتبار الثبوت مؤشراً مهماً للتفريق بين المواد خاصة البروتينات فيما اذا كانت محسسة أم لا ، فالمواد القابلة للهضم تعد مفيدة لان بعد دخولها الى الأمعاء وتحولها الى وحدات صغيرة تكون قابلة للامتصاص اما اذا كانت غير قابلة للهضم فأنها يمكن ان تدخل مجرى الدم عند حصول اي اضطراب في نضوحية الأمعاء مؤدية الى إثارة الحساسية ومن المواد الطبيعية المثيرة للحساسية هي البروتينات الناقلة للدهون (انظر بروتين ناقل للدهون lipid transfer protein) التي تكون خطرة نظراً لمقاومتها لفعل البيسين ، ومن الأمثلة الأخرى على المحسسات الثابتة هي في فول الصويا وفستق الحقل مثل soya - β- conglycinin الذي يبقى ثابتاً لمدة 60 دقيقة في العصير المعدي ، في حين ان البروتينات غير المحسسة مثل بعض إنزيمات السبانخ فهي تهضم في مدة 15 ثانية والأخيرة تكون مرغوبة في الحالات العامة .

ثغرة الحامض acid break

حالة تحصل في بعض التخمرات غير الهوائية الهادفة لإنتاج المذيبات العضوية والتي تتم على ثلاث مراحل : الأولى منها تتمثل بإنتاج حامض الخليك والبروبيونيك ، ثم المرحلة الثانية ويطلق عليها ثغرة الحامض التي يحصل فيها انخفاض شديد في تركيز الحوامض وتحويلها الى مذيبات عضوية متعادلة مثل الأسيتون والبيوتانول مؤدية الى جعل الوسط متعادلا ، ثم المرحلة الثالثة التي تزداد فيها الحامضية ولكن ببطء شديد .

ثمرة كيسية ascocarp

تركيب ثمري له إشكال وأحجام وألوان مختلفة . يحتوي على عدد مختلف من الأكياس من واحد الى عدة أكياس . وتستخدم هذه الخصائص في تصنيف الأجناس والأنواع لصنف الفطريات الكيسية (انظر اكتينومايسيتات ascomycetes) وتشكل الجزء المأكول من بعض الفطريات كما في الكمأة (انظر كمأة truffles) ويتكون الجسم ألثمري هنا مباشرة بعد حدوث التكاثر الجنسي للفطريات المذكورة .

جاهزية availability

توفر أي عنصر غذائي للامتصاص والأيض من قبل الخلايا الحية . والعوامل التي تحدد جاهزية العنصر الغذائي هو خواصه الفيزوكيمائية مثل حالة ذوبانه في الماء والصيغة التكافئية للعنصر (فمثلاً الحديد ثنائي التكافؤ Fe^{++} أكثر جاهزية من الحديد ثلاثي التكافؤ Fe^{+++}) فضلاً عن العوامل التي تزيد أو تسهل عملية الامتصاص وغيرها التي تعيق عملية الامتصاص مثل الألياف (انظر جاهزية حيوية bioavailability) .

جاهزية حيوية bioavailability

مقياس ما يستفيده الكائن الحي من العنصر الغذائي . ويعرف على أنه نسبة ما يتم هضمه وامتصاصه وتأيضه من العنصر الغذائي من قبل الخلايا أو الكائنات الحية ، الى ما هو معطى أو متناول . ويستخدم هذا المفهوم للتعبير عن التوفر الحيوي للعناصر الغذائية من سكريات وأحماض أمينية وفيتامينات وعناصر معدنية ، إضافة الى استخدامه في حالة الأدوية والمواد العضوية الأخرى . ويتأثر التوفر الحيوي بعدة عوامل منها ، الصورة التي يوجد عليها العنصر الغذائي وحالة الجهاز الهضمي من وجود اضطرابات كالإسهال أو وجود الطفيليات بالإضافة الى وجود العوامل التي تؤثر فيه سلباً أو إيجاباً مما يؤدي الى عرقلة أو زيادة امتصاص العناصر الغذائية كالألياف وغيرها وكذلك التداخلات التي تحدث بين العناصر الغذائية نفسها فقد يعيق عنصر ما امتصاص عنصر أخر وقد يسهل عنصر ما امتصاص عنصر أخر . يمكن قياس الجاهزية الحيوية بعدة طرق منها الاستعانة بدرجة ذوبان العنصر الغذائي ونضوحه من خلال الأغشية الصناعية وأجراء التجارب المختبرية باستخدام طريقة النضح الغشائي (الديلزة) فتدعى طرائق غير حيوية (*in vitro* methods) في أنبوبة الاختبار ، أو طريقة استخدام الوسائل الحيوية (*in vivo* method) في جسم الكائن الحي وذلك باستخدام الحيوانات ، وربما الإنسان ، ومعرفة توفر أي عنصر غذائي ، وبالمقارنة تعد الطرائق الحيوية أفضل من الطرائق المختبرية في تمثيل الحقيقة .

جاهزية حيوية ميكروبية microbial bioavailability

جعل المواد الغذائية جاهزة للاستعمال بتأثير فعاليات الأحياء المجهرية فبعض المواد الغذائية تزداد قيمتها الغذائية بعد تخميرها بفعل تحليل الأحياء التي تحلل المواد المعقدة وتنتج مواداً أبسط مثل إنتاج الحوامض الأمينية ، أو قيام الأحياء المخمرة بإنتاج بعض المواد أثناء التخمر مثل الفيتامينات ، وبعض الأحياء تقوم بفك وإطلاق المعادن المهمة في التغذية مثل الحديد من المواد الغذائية المرتبط بها وتجعله جاهزاً للاستعمال . ومن أفضل الأحياء القائمة بهذه المهمة مجموعة بكتريا حامض اللاكتيك المستعملة في إنتاج الأغذية المتخمرة ، وكذلك فطريات المايكورايزا mycorrhizae التي تجهز النبات بالفسفور بعد إطلاقه من مركباته المعقدة غير الذائبة في التربة .

جبن علاجي probiotic cheese

منتج غذائي يحوي على الأحياء العلاجية ، وهو منتج معتدل الحموضة كي يمكن تقبله من قبل المستهلك مقارنة بالألبان المتخمرة وكذلك لزيادة حماية الأحياء المستعملة . ويسوق المنتج على الصعيد العالمي للأغراض العلاجية .

والأحياء المضافة يجب ان تكون منتخبة على أسس خاصة وذلك لان الأحياء العلاجية المعزولة من الإنسان وعند التصنيع تواجه معاملات قاسية وعليه فان انتخاب هذه السلالات يعتمد على كونها مقاومة للعمليات التصنيعية والخزن وعمليات إنضاج الجبن بعد تصنيعه . وإضافة الأحياء الى المنتج تكون بطرق مختلفة مثلاً يمكن ان تضاف مع بادئ الجبن او تضاف بعد تكون الخثرة وتصريف الشرش .

وأكثر الأجبان المستعملة للأغراض العلاجية هو جبن الشدر وهناك أجبان أخرى صالحة لهذه المهامة وأنتجت بشكل فاعل مثل الأجبان شبه الصلبة وجبن النشر الغني بالمواد الدهنية وكذلك أنتج الجبن المثقب مثل الجبن السويسري وهناك أجبان أخرى تصلح لهذه المهمة مثل جبن الكوتج وغيرها . وأهم الأحياء العلاجية المستعملة في تصنيع الجبن هي البكتريا المنشطرة والسبب يعود الى ان البكتريا

المنشطرة لها القابلية على البقاء حية في الاجبان لمدة طويلة فهي يمكن ان تبقى حية لمدة ثلاث أشهر في الاجبان المعبئة تحت التفريغ وبدرجة حرارة 4 °م دون ان يؤثر ذلك في عيوشيتها او فعالياتها، فضلا عن انها لا تؤثر في مكونات الجبن ، فبقايا اللاكتوز تستهلك في الأيام الأولى من التصنيع من قبل البكتريا ثم تستمر بالبقاء هناك ، وقد أشارت نتائج تحليل بروتينات الجبن ونمط ترحيلها الى عدم وجود اي تغيرات عن اجبان المقارنة ، فضلا عن عدم تأثر الدهون والأملاح والرطوبة والرقم الهيدروجيني فقد استعملت *Bifidobacterium infantis* في تصنيع جبن شبيه بالشدر يسمى bifidus cheese ، وكذلك استعملت البكتريا المنشطرة في إنتاج بعض الأجبان المطبوخة . وتستعمل الأحياء العلاجية لإنتاج الأجبان المنضجة والتي تكون مدة إنضاجها قصيرة نوعا ما مثلاً لا تتجاوز الشهر. وتكون الأجبان التي يبدأ نضجها عند السطح ملائمة لحفظ خلايا الأحياء العلاجية ، اذ تبقى البيئة الداخلية ثابتة لمدة طويلة مما يتيح الفرصة للأحياء للتطبع والبقاء . واستعملت البكتريا *B. bifidum* لصناعة جبن الشدر ايضاً فضلاً عن استعمالها لصناعة جبن الكوتج cottage cheese.

اما البكتريا العلاجية الأخرى المستعملة فهي العصيات اللبنية مثل *Lactobacillus paracasei* اذ تستعمل في تحضير جبن الشدر وكذلك استعملت البكتريا *Lb. fermentum* ME3 ذات القابلية العالية المضادة للأكسدة في صناعة بعض أنواع من الجبن الطري . والبكتريا *Lb. fermentum* تمتاز بلائمتها العالية لتصنيع الجبن لانها مقاومة لظروف التصنيع والخزن القاسية وتستطيع ان تستغني عن اللاكتوز الذي يستهلك من قبل بكتريا البادئ التقليدي وتستعمل المواد النتروجينية مثل الحامض الأميني الارجنين مصدراً للطاقة والكربون .

جراثيم ألفة للتراكيز السكرية العالية saccharophilic microorganisms

جراثيم تعيش بتراكيز عالية من السكريات وخاصة سكر الكلوكوز ، والبعض منها لا يستطيع النمو عند انخفاض التراكيز ، تسبب تلف المواد المحفوظة بالسكر مثل المربيات خاصة عند امتصاص السطوح العليا لبعض الرطوبة ومن أمثلتها بعض أنواع وسلالات من جنس الخمائر *Saccharomyces*

جراثيم محللة للسكريات saccharolytic microorganisms

الجراثيم المحللة للسكريات المعقدة الى سكريات بسيطة ومنها المحللة لسكر اللاكتوز الى سكر الكلوكوز والكلاكتوز كجراثيم *Esherichia coli* .

جزء لا سكري aglycon

ويكتب aglycone (الجمع aglyca) وهو الجزء اللاسكري او غير الكربوهيدراتي الذي يتبقى بعد التحلل المائي للكلوسيدات اذ تحل محل مجموعة الكلايكوسيل glycosyl ذرة هيدروجين .

جزئيات حميدة benign molecules

جزئيات لا تؤدي اي ضرر للأنظمة الحيوية ، وانما قد يكون تكوينها مخلصاً للخلايا من ضرر محتمل ومن أهم الأمثلة عليها جزئيات الماء والتي تنتج في العديد من التفاعلات الحيوية لتستوعب الايونات المشحونة مثل ايون الهيدروكسيل والبروتون او ايون الهيدروجين .

جزئيات حيوية biomolecules

الجزئيات الشائعة في الأنظمة الحيوية والتي تعمل في التفاعلات الحيوية الخلوية مثل تخليق الحوامض الامينية والحوامض النووية والسكريات والحوامض الدهنية وغيرها من الجزئيات التي تأتي بالدرجة الثانية من ناحية الأهمية الكمية . وأهم طلائع الجزئيات الحيوية هو الماء وثنائي أوكسيد الكربون الامونيا والنترات . والجزئيات الحيوية المذكورة آنفاً تتحول الى جزئيات كبيرة مثل البروتينات

والسكريات المكوثرة والدهون التي بدورها تتداخل وتتفاعل لتكون التراكيب الخلويــة مثــل المعقــدات الإنزيمية والرايبوزومات والكروموسومات ومكونات الهياكل الخلوية ، ويتمايز بعضها الــى تراكيــب محددة مثل الانوية والعضيات الخلوية .

جسم مضاد antibody

مادة بروتينية حاوية على بعض المواد الكربوهيدراتية اي انها بروتين سكري تنتج كاستجابة للتحفيــز الحاصل بفعل المولدات المناعية وتسمى الكلوبيولينات المناعية وتكون متخصصة جداً بتلك المادة التي حثت تكوينها . تتفاعل بدرجة عالية من الخصوصية بالمستضد عن طريق مناطق ارتباط المستــضدات التي توجد عادة في النهاية الامينية للمستضد . كل الأجسام المضادة عبارة عن كلوبيولينات مناعيــة الا انه ليس كل كلوبيولين مناعي هو جسم مضاد . الأجسام المضادة هي المسئولة عن المناعــة الخلطيــة humeral immunity ، وتنتج من الخلايا اللمفاوية البائية وكذلك من خلايا البلازما بكميات كبيرة . تكون عادة موجودة في جزء الكلوبيولين من المصل .

جفاف العين xerophthalmia

احد أعراض نقص فيتامين A او الرتينول retinol الذي يؤدي الى الجفاف في كل مــن القرنيــة corneal xerosis وكذلك الملتحمة conjunctival xerosis وجفاف الأغشية المبطنة للعــين و يحدث ذلك نتيجة لقلة إفراز الدمع يصاحب ذلك ظهور بقع بيض شــبيه بــالرغوة علــى الملتحمــة والقرنية وتصبح القرنية ضبابية وغيــر شــفافة ويــصاحب ذلــك حــدوث تقــرح ولــين القزحيــة keratomalacia واذا ازدادت الحالة فانها تؤدي الى العمى وهي حالة متطورة بعد حدوث العــشو الليلي (انظر عشو ليلي night blindness) ويمكن علاجها خاصة في بدايــة حــدوث الجفــاف بإعطاء كميات كبيرة من فيتامين A . ويعتقد ان سبب حدوث الجفاف هو النقص الكبير للفيتامين حيث يعد مهما في إحداث الرؤية في الظلام او الضوء الخافت ويمنع العشو الليلي .

جليدات pellicles

غشاء من البكتريا أو الخمائر متصل أو متقطع يتكون على سطح الوسط الغذائي السائل وقــد يتكــون الغشاء من الخلايا أو من منتجات الخلايا الخارجية المزروعة في الوسط . كما في الأغشية التي تظهر على سطوح المواد الغذائية السائلة المتخمرة .

جهاز طرد مركزي بكتري bactofuge

جهاز يستعمل لفصل الخلايا البكتيرية من بعض المواد والبيئات التي توجد فيها . وقــد يــستعمل فــي التعقيم والتخلص من البكتريا ، كما في تقليل الحمل الميكروبي من الحليب . ويمتاز هذا الجهاز بتجاوز المشكلة القائمة في أجهزة الطرد المركزي العادية وهي تفكك الكتل البكترية مما يــؤدي الــى نتيجــة عكسية ، لذلك يستعمل في إزالة هذه الكتل ولكن تزال فيه كميات من الحليب تصل الى (2–3%) مــن الكميات المستعملة .

جهد زيتا zeta potential

فرق الجهد بين سطح الخلايا البكتريا والوسط المحيط ويعتمد الجهد على حموضة الوســط الغــذائي ، فعندما تكون الأوساط متعادلة أو قلوية فأن أغلب الأنواع البكترية تحمل الشحنة السالبة نظراً لاحتــواء سطوحها على مكونات تكون نقطة تعادلها الكهربائي واقعة ضمن المدى ألحامضي . وتكــون نقطــة التعادل الكهربائي لأغلب البكتريا عند الرقم الهيدروجيني (3) لذلك تميل البكتريا للتجمع الذاتي عند هذا الرقم الهيدروجيني . ويعتمد جهد زيتا في الحفاظ على بعض المواد ومنها الأغذية بالتحميض .

جين منقول transgene

مصطلح يستعمل لوصف الجينات على عدة مستويات ، ففي الاستعمال العام غير المتخصص يعني اي توالي للـــ DNA الذي يدخل الى كائن او ناقل وراثي لم يكن يحوي عليه مسبقاً بغض النظر عمـــا اذا كان يحوي على مناطق مشفرة او تم تحضيره صناعياً .

وعلى مستوى آخر فهو يعني الجين او مواد وراثياً تنقل من كائن حي الى آخر سواء بالطرق الطبيعية او بعمليات الهندسة الوراثية ، اي بشكل أدق هو قطعة من DNA التي تحوي على توالي جين معـــين عزل من كائن حي وادخل الى كائن حي آخر مختلف عنه . والمادة الوراثية او القطعة من DNA التي هي ليست طبيعية بالنسبة للكائن الذي أدخلت اليه يمكن ان تحتفظ بقابليتها على إنتاج RNA وبالتـــالي البروتين في الكائن الجديد ، او انها تستطيع ان تغير من الوظائف الطبيعية للكائن المنقولة اليه ، وهـــذه الجينات تنقل الى الأحفاد او الأحياء الناتجة .

وعملياً فان الجين المنقول يمكن ان يؤخذ من complementary DNA (cDNA) وهـــو DNA الذي تم تحضيره من mRNA بعد تعريضها لفعل إنزيم النسخ العكـــسي reverse transcriptase ، او قطع الجين من مكانه الأصلي في جينوم الكائن ، في الحالة الأولى تكون القطعة الوراثية معالجـــة وقد تم إزالة الانترونات منها ، كما انها لا تحوي على العناصر المنظمة الخاصة بالجين التـــي عـــادة وطبيعياً تحيط به . ويتم تحميل القطعة على الكروموسومات البكترية الصناعية BACs او الفوزميدات ، او غيره من النواقل ونقله الى أحياء أخرى ، او يتم نقل الجين في حالة الفقريات الراقيـــة بواســـطة الحقن مباشرة في نواة البيضة المخصبة .

جينات توليد المذيبات solventogenic genes

هي الجينات المسئولة عن إنتاج المذيبات العضوية مـــن قبـــل البكتريـــا اللاهوائيـــة *Clostridium acetobutylicum* وغيرها من الأنواع التابعـــة لجـــنس *Clostridium* ومنهـــا *aad* ، *bdhA* ، *bdhB* ، *adc* ، *ctfA* ، *ctfB* وغيرها من الجينات التي تشترك في انها تتشابه في نمط حثها اذ يـــتم التعبير عنها بشكل متزامن عند إنتاج المذيبات في الطور اللوغـــارتمي المتـــأخر مـــن النمـــو late exponential growth phase.

وقد يكون الحاث لها هو التغير في الرقم الهيدروجيني pH او زيادة تركيز البيوتيرات او قلة في المواد الغذائية .

معظم هذه الجينات تتجمع بشكل عناقيد او اوبيرون لتعطى رسائل متعددة polycistronic وربمـــا يعطي بعضها رسائل مفردة اعتماداً على ظروف التنمية والإنتاج . بعض هذه الجينات يمكن ان يوجـــد على بلازميدات كبيرة في بعض السلالات المنتجة والتعرف على مثـــل هـــذه المعلومـــات واشـــتراك البروتينات الكابحة لعمل الجينات وغيرها من تفاصيل عمليات التنظيم يسهل عمليات هندســـة الأحيـــاء المنتجة .

جينات منظمة regulatory genes

جينات تتحكم نواتجها من البروتينات في الانتساخ والتعبير عن الاوبيرونات وهذه البروتينـــات علـــى نوعين ، الكابحات والمنشطات ، وتعملان بأسلوبين مختلفين كما هو واضح مـــن التـــسمية . فـــالأولى عند ارتباطها بالمشغل في الجين الممهد تقطع الطريق أمام إنزيم كوثرة RNA وتحول دون انتـــساخه لجينات الاوبيرون . اما الثانية فترتبط بموضع تعرف بموقع المنشط activator site وتدفع إنـــزيم كوثرة RNA للارتباط بالممهد للمباشرة بأنتساخ مورثات الاوبيرون .

جينات التهيؤ للجوع prestarvation genes

الجينات المسئولة عن تهيئة الخلايا الحية لتحمل الجوع ويتم حثها بتسلم ممهداتها لإشارات من خـــارج الخلايا على شكل عوامل مجاعة (انظر عوامل ســـابقة للمجاعـــة prestarvation factors) التـــي

تحفز الممهدات . وتعمل هذه الجينات في تحوير فعالية الأحياء المجهرية المنتجة كما يحدث في عملية إنضاج الكتلة الحيوية لخميرة الخبز ثم تجفيفها وتعبئتها .

جينات غير مستمرة discontinuous genes

جينات تحتوي على مقاطع من الانترونات introns تتناوب مع مقاطع مـن الاكسونات exons . موجودة في حقيقية النواة وفي البكتريا القديمة . يحتاج RNA المنتسخ عنهـا الـى تحـوير يـتلخص باستئصال الانترونات وإعادة ربط الاكسونات للحصول على جزيئات ناضجة وفعالـة ضـمن عمليـة خياطة الجين gene splicing . تدعى أحيانا بالجينات الفسيفسائية mosaic او بالمورثات المجزأة split genes .

جينوم genome

كامل المحتوى الوراثي في الكائنات الحية بما في ذلك الفيروسات . وهذا يعني شـمول البلازميـدات والعاثيات في الخلايا بدائية النواة وبعض حقيقية النواة فـضلا عـن شـموله للمـواد الوراثيـة فـي المايتوكوندريا والبلاستيدات في الأحياء حقيقية النواة سواءا كانـت مجهريـة او متطـورة . ويميـل الكثيرون الى استعمال تعريب العلم " جينوم "

حاتمة epitope
وتعرف ايضا بالمحددة المستضدية (انظر موقع ارتباط الجسم المـضاد antibody combining site) .

حاسوب حيوي biocomputer
الآلات المتوقع تصنيعها للمستقبل بالاعتماد على استعمال رقائق مغطاة بطبقة من البروتينات ونجحت التجارب الأولى باستعمال متعدد اللايسين polylysine وكذلك استعمال بروتين الرودوبسين rhodopsin أو بعض البروتينات المشتقة من ديدان خاصة . ويمكن أن تزداد العمليات الممكن القيام بها بهذا الحاسوب الى مائة ألف مرة مقارنة بأنواع المستعملة حالياً . ويمكن الحصول على البروتينات الملائمة بطرق الهندسة الوراثية للأحياء المجهرية .

حاصل التنفس respiratory quotient
النسبة بين حجم ثنائي أوكسيد الكربون الناتج من تنفس الكائن الحي الى حجم الأوكسجين المستهلك وعادة يكون بحدود 0.8 في الأحياء الهوائية ويستعمل مؤشراً لقياس نمو الأحياء ويمكن أن يقاس مباشرة على المخمرات باستعمال مجسات خاصة ويرمز له RQ.

$$\mathbf{RQ = vol\ CO_2\ /\ vol\ O_2}$$

حاصل النمو growth yield
معيار يستعمل كأساس في اختيار المواد الأولية المستعملة لإنتاج الكتلة الحيوية التي تشجع معدلات نمو عالية ويحسب بالمعادلة الآتية :

حاصل النمو = كمية الكتلة الحيوية الناتجة (وزن جاف) \ كمية مصادر الكربون المستهلكة

وتعطي الهيدروكربونات (الالكينات) أعلى قيم لريع او حاصل النمو الذي يصل الى (1) وذلك لكونها مواد مختزلة جداً ، وأقلها بعض المواد العضوية مثل المولاس والكحول ألمثيلي .
أما في العمليات الصناعية التي تهدف الى إنتاج مواد تخمر وليس كتلة حيوية فلا يدخل حاصل او ريع النمو في الحسابات لأنه مطلوب هنا إنتاج مواد لا تزال تحتفظ ببعض طاقتها .

حاضنة هزازة shaking incubator
جهاز كهربائي يستخدم لغرض تنمية الأحياء المجهرية المزروعة في دوارق او أنابيب اختبار تحتوي على أوساط غذائية سائلة عادة ، وتتم السيطرة على درجة الحرارة فيه بواسطة منظم حراري . ويحتوي على قاعدة (او قرص) ذات ماسكات مختلفة الأحجام يمكن تحريكها بواسطة محرك كهربائي خاص وبسرع مختلفة مسيطر عليها لغرض توفير أجواء هوائية أكثر وذلك بإذابة كميات من الأوكسجين في الوسط السائل كما يساعد الجهاز منع تكون البيئات الموضعية حول الخلايا مما يؤدي الى تشجيع النمو لحد ما .

حافظات الخشب wood preservatives
المواد التي تمنع أو تثبط تعفن المعدات الخشبية التي يتم تداول الأغذية أو خزنها فيها. من الأمثلة على حافظات الخشب هما بنتاكلوروفينول pentachlorophenol الذي يستعمل كأحد مكونات الخشب الرقائقي plywood الخاص بعمل العبوات ، والكحولات المعدنية mineral spirits وشموع البارافين paraffin waxes التي تستخدم في عمل الخشب الخاص بتداول المنتجات الزراعية الطازجة .

حالة إنتاج أساسية base case production

العمليات الإنتاجية الطبيعية مثل صناعة الخبز والكحول وغيرها ، ويمكن أن تكون معاملة السيطرة ، وتكون عمليات الإنتاج فيها دون إضافة المحفزات أو محورات عمليات الإنتاج والتي على أساسها تتم تجربة إضافة بعض المواد أو تغير بعض الظروف لغرض زيادة الإنتاج كما في إضافة المحسنات الى عجينة الخبز لمساعدة الخلايا في تحليل النشا والبروتينات الموجودة في الطحين .

حامض اسيتو- خليك acetoacetic acid

أو خلات حامض الخليك $CH_3CO\text{-}CH_2COOH$ وهو أحد المركبات الثلاثة المكونة للأجسام الكيتونية (انظر أجسام كيتونية ketone bodies) والتي تتكون نتيجة لعدم اكتمال أكسدة الدهون أو الهدم السريع لها في الجسم بسبب عدم أكسدة الكلوكوز بصور طبيعية كما يحدث في حالة داء السكري (انظر داء السكري diabetes mellitus) ، يظهر هذا الحامض في الدم والإدرار ويتكون ايضاً عند الجوع الشديد .

حامض الانوزينيك inosinic acid

(انظر ادينوسين ثلاثي الفوسفات adenosine triphosphate ATP) .

حامض الاوروتيك orotic acid

حامض متباين الحلقة ويعرف ايضاً باسم pyrimidinecarboxylic acid ، صيغته الجزيئية $C_5H_4N_2O_4$ ووزنه الجزيئي 156.1 غم/مول ، وصيغته التركيبية موضحة كالآتي:

Orotic acid

وهو مشابه لتركيب القاعدة النتروجينية اليوراسيل الذي صيغتها الجزيئية $C_4H_4N_2O_2$ ووزنها الجزيئي 112.09 غم/مول وصيغته التركيبية كما موضحة في الشكل الآتي:

Uracil

والفرق ان الحامض يحمل مجموعة كربوكسيل على الذرة السادسة من حلقة التركيب . ويختلف تأثيره في الأنظمة الحيوية ، فبالنسبة لبعض الأحياء ومنها البكتريا مهم للنمو والبعض يعده الفيتامين B_{13} . وأهم مصادره حليب البقر والماعز ويخلو منه حليب معظم سلالات الأغنام وكذلك يخلو منه حليب الأم ومن مصادره الأخرى جذور بعض الخضر والشرش ولحوم الأبقار، كما ان الجسم يخلقه ليستعمله في

ايض حامض الفوليك وفيتامين B_{12} ، كما انه يساعد في امتصاص بعض المغذيات الأساسية وخاصة الكالسيوم والمغنسيوم ، ويكون مفيداً في حالات الأزمات القلبية والتهاب الكبد المزمن وبعض الأعراض الأخرى . وزيادته تؤدي الى اضطرابات الكبد اذ يؤدي الى تشحمه فضلاً عن انه يؤدي الى تلاشي الخلايا وحصول الهرم المبكر .

ويمثل الحامض مركب وسطي لتخليق البريميدنات مثل اليوراسيل لذلك فهو يشارك في تخليق الحامض النووي RNA. ويختلف مستواه في الحليب متأثراً بعدد من العوامل مثل سلالة الحيوان وحتى بين أفراد السلالة الواحدة ومرحلة الحلبة الواحدة او أثناء مدة الحلب وعدد الحلبات والفصل وغيرها من العوامل ، ويكون مستواه قليلاً في حليب اللبأ colostrums اذ يصل الى 1.9 ملغم /100 مللتر من الحليب ، وترتفع كميته لتصل أقصى مستوى له بعد 10 أسابيع من بدء در الحليب ليستقر مستواه لمدة ثم يبدأ بالنزول ويصل المستوى أثناء هذه المدة 5.14 – 11.1 ملغم /100 مللتر حليب في الأبقار العراقية .

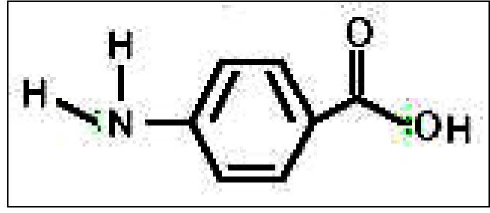
أما في الأغنام العراقية فالعواسي يصل أعلى مستوى عند منتصف در الحليب ويكون 4.7 ملغم /100 مللتر حليب ، أما الأغنام العربية فيصل 3.68 ملغم /100 مللتر والأغنام الكرادية 2.5 ملغم /100 مللتر .

وفي الماعز الأسود (الصخول) فوجود الحامض يتراوح بين 2.7–3.01 ملغم /100 مللتر. وفي الجاموس العراقي فتصل مستوى 2.4–4.1 ملغم /100 مللتر وهو مستوى يوازي نصف الكمية المسجلة للأبقار. وفي أغلب الحيوانات يكون الحليب المنتج من ضرع مصاب بالالتهاب يكون قليلاً وبصورة عامة تتناسب كمية بشكل عكسي مع محتوى الحليب من الدهون والبروتينات .

ولا تتأثر كمية الاوروتات ببسترة الحليب بدرجة 65 ºم او 85 ْم لمدة 30 دقيقة ، ولكن عملية التخمر وإنتاج اللبن الرائب yoghurt يؤدي الى انخفاض حامض الاوروتيك نظراً لاستعماله من قبل سلالات البادئ الى حوالي 37% أثناء ثلاث ساعات التخمر الأولى بدرجة حرارة 42 ْم ويستمر الانخفاض بنسبة مماثلة بعد حفظ المنتج بدرجات حرارية واطئة لاستكمال عملية الإنتاج . وهناك بعض السلالات من العصيات اللبنية تكون معتمدة عليه ولا تنمو في الأوساط التركيبية إلا بإضافة الحامض . أما عند تصنيع الجبن فمعظم الحامض يفقد مع الشرش نظراً لقابلية ذوبانه العالية في الماء . ويفقد الحامض ايضاً بواسطة بعض العمليات التصنيعية مثل التناضح dialysis والترشيح الفائق اذ يصل الفقد الى 90% . أما عمليات تجفيف الحليب فيؤدي الى رفع نسبته الى 69–73 ملغم/ 100 غرام حليب ويعد الشرش المجفف من المصادر الغنية بالحامض .

حامض البارامينوبنزويك ρ-aminobenzoic acid

أحد مشابهات الفيتامينات وهو مركب حامض البنزويك مضاف اليه مجموعة أمينية الذي يتكون أساساً من حلقة بنزين ، كما موضح في التركيب الآتي :



ρ-aminobenzoic acid

ويمثل جزء من تركيب فيتامين آخر هو الفولاسين أو حامض الفوليك ، والمركب ثبت أنه مهم لنمو الجرذان والدجاج والأحياء المجهرية لاسيما المنتجة لحامض الفوليك في الجهاز الهضمي ، يؤدي نقص هذا المركب إلى تلون الشعر في الجرذان ، أما في الإنسان فلم تثبت أهميته ألا إذا كان جزءاً من تركيب حامض الفوليك .

حامض الدوميك domoic acid

حامض أميني يسبب تسمم للأعصاب مؤدياً الى فقدان الذاكرة المؤقت ويرتبط بحالة التسمم بالمحار المفقد للذاكرة . تنتجه بعض الطحالب الحمر منها *Chondria armata* وكذلك ينتج من بعض الدايوتومات التابعة لجنس *Pseudo-nitzschia* مثل *Ps. australis* والطحلب الأحمر *Alsidium corallinum* عندما يحصل زيادة وعنوان لهذه الطحالب وتأكلها الأسماك والمخلوقات البحرية الأخرى ويتراكم في أجسامها دون التأثير عليها. للمركب الصيغة التركيبية آلاتية :

Domoic acid

والحامض الذي يطلق عليه doumoic يستعمل للأغراض الطبية كمضاد للديدان. يؤدي الحامض عند التغذي على الأسماك والأحياء البحرية المتغذية على الهائمات plankton الطحلبية المنتجة له الى إتلاف بعض المناطق في الدماغ وخاصة منطقة الحُصين hippocampus مما يؤدي الى فقدان الذاكرة المستديم ، ويدمر الأعصاب وذلك بارتباطه ببعض المستلمات على سطوحها مؤدياً الى تغير في تراكيز الكالسيوم وذلك بدخول كميات كبيرة منه مما يؤدي الى حدوث ضرر وتلاشي للخلايا العصبية وفي حالات التسمم الشديد يؤدي الى الموت . وقد حدثت حالات تسمم كبيرة بهذا الحامض في سنوات 1987 و 1991 مما أدى الى غلق مصائد الأسماك في بعض المناطق ، والتي بدأت بملاحظة موت عدد كبير من الطيور المائية التي تتناول الأسماك البحرية التي تغذت على الطحالب المنتجة للحامض .

حامض الديجينك digenic acid

حامض أميني يعد مهيج قوي ينتج من بعض الطحالب الحمر مثل جنس *Digenea* التي تكثر في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية . والطحالب الحمر المنتجة له مثل *Digenea simplex* و *Chondria armata* التابعة للشعبة Rhodophyta كانت تستعمل كمستحضرات دوائية ضد الديدان خاصة مجموعة الإسكارس ascaricides ، وغير اسم المركب الى حامض الكاينيك kainic acid عام 1954 على اسم الطحلب الذي عزل منه والصيغة الجزئية للحامض $C_{10}H_{15}NO_4$ ووزنه الجزيئي 213.23 غم/مول ونقطة انصهاره 215ºم والمسمى الكيماوي له 2-carboxy-3-carboxymethyl-4-isopropenyl-pyrrolidine وصيغته التركيبية موضحة من الآتي :

Kainic acid

يؤدي الحامض عند تناول الأسماك والحيوانات البحرية الحاوية عليه الى أعراض مشابهة لأعراض التسمم بحامض الدوميك وأهمها فقدان الذاكرة ، اذ يؤثر في الجهاز العصبي المركزي بعد ارتباطه بمستلمات خاصة .

حامض الروزمارينك rosmarinic acid

مركب من الفينولات المتعددة ، صيغته الجزيئية $C_{18}H_{16}O_2$ وزن الجزئي 360.3 غم/مول ، درجة انصهاره 171–175 ^{o}م وصيغته التركيبية موضحة في الآتي:

Rosmarinic acid

ينتشر المركب في العديد من أفراد العائلة النباتية Lamiaceae ، تستعمل الأعشاب الحاوية عليه في الطبخ . يوجد في نبات أكليل الجبل ، الزعتر، النعناع الفلفلي والميرمية وغيرها من النباتات ، وهو مركب مزدوج لحامض الكافائيك ، مسحوقه احمر– برتقالي قليل الذوبان في الماء ولكن يذوب في معظم المذيبات العضوية له قابلية مضادة للأكسدة قوية . وله تأثيرات طبية واسعة منها خفض سكر الدم وتستعمل النباتات الحاوية عليه ضد اضطرابات الجهاز الهضمي وإصابات الجلد وتستعمل البلدان المختلفة النباتات الحاوية عليه لأغراض علاجية كثيرة ومختلفة ومنها كمضاد لسموم الأفاعي. وبما انه من مضادات الأكسدة فهو يعمل ضد الأمراض الناشئة عن وجود مركبات الأوكسجين الفعالة ROS ويحضر في الآونة الأخيرة من مزارع الخلايا النباتية للأغراض الدوائية .

حامض الريتيونك retinoic acid

الشكل المؤكسد لفيتامين A ، له الصيغة الجزيئية $C_{20}H_{28}O_2$ وبوزن جزيئي 300.44 غم / مول ، لون مسحوقه اصفر الى برتقالي وبرائحة الزهور وله الصيغة التركيبية الآتية :

Retinoic acid

نقطة انصهاره 180−182 ºم ولا يذوب في الماء ولكنه يذوب في الدهون ، وهو من مجموعة المركبات الكاروتينية مثل retinol ، retinal ، والكاروتين− بيتا . للمركب تأثير في تطور الأجنة وذلك بارتباطه بمستلمات خاصة على سطوح الخلايا ليحفز بعض الجينات الخاصة بعمليات التمايز والتخصص في الخلايا وبشكل يعتمد على الخلايا المستهدفة . ولذلك فان زيادته تؤدي الى اضطراب عمليات التطور في الحيوانات الفقرية .

حامض الفيريوليك ferulic acid

مركب عضوي من الكيمياويات النباتية الفينولية لـه الصيغة الجزيئية $C_{10}H_{10}O_4$ ووزن جزئي 194.18 غم/ مول ودرجة انصهار 168−172 ºم وصيغته التركيبية موضحة في الآتي:

Ferulic acid

وهو أحد مكونات اللكنين في جدران الخلايا النباتية . يعمل بشكل أساسي مضاداً للأكسدة . يستعمل في تحضير الفانلين (انظر فانلين الحيوي biovanillin) مركب النكهة المستعمل في العديد من الأغذية . يكثر المركب في بذور عدد من النباتات مثل الرز ، الحنطة ، الهرطمان ويكثر في القهوة والتفاح والخرشوف وفستق الحقل والبرتقال والأناناس . ويستخلص للأغراض التجارية من نخالة الحنطة .
ونظراً لصفاته المضادة للأكسدة فهو يشارك في العديد من الفعاليات الحامية للجسم ، فهو يعد من المواد المضادة للهرم وذلك بتداخله مع مركبات الأوكسجين الفعالة ROS ، وفي هذا المجال يعد مضاد الأكسدة الأقوى اذ يستطيع معادلة ومعاكسة superoxide وجذور الهيدروكسيل واوكسيد النتريك ، وتزداد فعاليته بالتآزر مع مركبات مضادة للأكسدة الأخرى . وبمثل هذه الفعاليات يحمي البشرة من تأثيرات الضوء وخاصة الأشعة فوق البنفسجية . كما وجد في الجرذان انه يقلل من سكر الدم ، ويزيد من الكولسترول الجيد HDL-cholesterol . وتشير الدراسات الى انه يحبط عدد من السرطانات مثل تلك التي تصيب أعضاء الجهاز الهضمي مثل اللسان والبلعوم والمعدة والأمعاء والقولون ، ويبدو ان عمله في مجال الجهاز الهضمي يعود الى منعه تحول النتريت المستعمل في الأغذية الى مركبات مسرطنة .
وبصفته المضادة للأكسدة يؤدي الى تقليل الجذور التي تدمر الأغشية الداخلية والخارجية للخلايا العصبية ، كما انه يزيد من تكاثر بعض الخلايا العصبية مثل retinal cells ولذلك فهو يستعمل في معالجة مرض الزايهمير وبعض الأمراض العصبية التحليلية الأخرى . يؤثر في الحفاظ على العظام ومنع هشاشتها. وتشير الدراسات الى انه يقلل من الأعراض المرافقة للحيض اذ يقلل من نوبات ارتفاع الحرارة .

وفي المجال المناعي لوحظ ان الحامض يزيد من إنتاج خلايا الدم البيض ويزيد من إنتاج الانترفيــرون كاما IFN-γ وهو بروتين محفز للجهاز المناعي وربما حدا هذا الى استعمال الأغذية الحاويــة عليــه بكميات كبيرة كوسيلة لمعالجة السرطان والأمراض الناتجة عن الإصابة .
وقد استعمل الحامض او سوابقه في تحسين الأداء الرياضي في الإنسان وكذلك الخيول وذلــك بتقليلــه التعب والإعياء نتيجة معادلة الجذور الحرة والتي اذا لم تكبح تؤدي الى تخريب مراكز إنتاج الطاقة في الخلايا وفي هذا المجال حددت الجهات المختصة جرع الاستعمال بــ 250 ملغم مرتين في اليوم .
ويستعمل الحامض لإنتاج الفانلين بطريقــة التحــول الحيــوي وذلــك باســتعمال الفطــر الخيطــي *Paecilomyces variotii* الذي ينمى في وسط غذائي تركيبي يحوي علــى حــامض الفيريوليــك بتركيز 10 ملي مول كمصدر وحيد للكربون ليعطي 115 ملغم/ لتر من حامض الفانيليك يتراكم فــي الوسط بعد 16 يوم من الحضن ، وعند تدعيم الوسط بنسبة من الكلوكوز 0.1% فان ذلك يزيــد مــن تركيز حامض الفانيليك الى 226 ملغم/لتر في حين تدعيم الوسط بالنشا يؤدي الى تقليــل الإنتاجيــة . ويمكن إجراء عمليات تحويل حامض الفيريوليك الى فانيليك باستعمال مجنس خلايا الفطر الخالية مــن الخلايا الكاملة .

حامض الكليسيرازيك glycyrrhizic acid

أحد مكونات جذور عرق السوس *Glycyrrhiza* glabra. له حلاوة تفوق 50 مرة حــلاوة الــسكر العادي . له الصيغة التركيبية الآتية :

Glycyrrhizic acid

يستعمل المركب كمادة نكهة او محليات في العديد من الأغذية ، فضلاً عن استعماله الواســع والقــديم كعشب طبي ، اذ يستعمل للشفاء من التهاب الكبد الفيروسي والتقليل من الحساسية الجلدية ، كما سجلت للمركب فعاليات مضادة تجاه الالتهابات والقرح وتسمم الكبد وأخرى ضد الفيروسات . يستخلص بشكل جيد بالماء ، أما استخلاصه بالكحول الاثيلي والمثيلي فتأتي بالدرجة الثانية وتتأثر عمليات استخلاصــه المذكورة بدرجة الحرارة والمثلى هي 50 °م ويمكن ان يصل استخلاصه بالماء من الجذور الى حوالي 90% .

حامض أميني محدد limiting amino acid

الحامض الذي يؤدي الى تحديد القيمة الغذائية والحيوية للبروتينات اذ تختلف البروتينات بما تحتويه من أحماض أمينية فقد يكون أحد الأحماض الأمينية خاصة الأساس منها ناقصاً وكمياتــه لا تــسد حاجــة الجسم منه ومتطلبات أداء الوظائف ، يطلق عليه بالحامض ألأميني المحدد للقيمة الحيوية . فالبقوليــات ، مثل الباقلاء والحمص والعدس وفول الصويا ، تنقصها الأحماض الأمينيــة الكبريتيــة كالميثــايونين والسستئين ، والحبوب كالقمح والشعير والرز والذرة ينقصها اللايــسين بينمــا لا يــنقص البروتينــات الحيوانية عموماً أي من الأحماض الأمينية باستثناء الكولاجين والجيلاتين اللذان ينقــصهما عــدد مــن الأحماض الأمينية وخاصة التربتوفان .

حامض اوكادايك okadaic acid

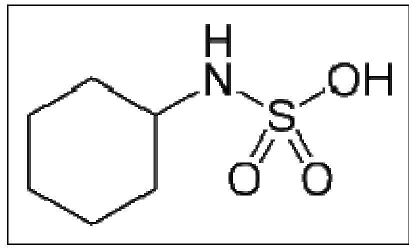
أحد المواد المسببة للتسمم الخلوي ينتج من الطحالب ثنائية الاسـواط *Prorocentrum lima* ولـه الصيغة التركيبية آلاتية :

Okadaic acid

يسبب التسمم عند تناول الأغذية البحرية ، وفعاليته تكون بانه مثـبط للإنزيمـات phosphatases وبذلك فانه يسبب فسفرة مفرطة لعدد من بروتينات الحيوانات والنباتات ، ويعمل الحـامض بتراكيـز النانومول مثل 5 نانومتر/ مللتر وأكثر مواقع فعاليته هو الطور S في دورة حياة الخليـة ، اذ تلعـب إنزيمات المذكورة دوراً مهماً في دخول الخلايا الى طور التخليق (انظر دورة الخليـة cell cycle) . ويعمل الحامض ونتيجة لمنعه إنزيمات نزع الفوسفات الى زيادة فسفرة بروتين السيطرة P_{53} وكـذلك بعض العوامل العاملة في عمليات السيطرة مما يؤدي الى اختلال دورة حياة الخلية الطبيعية .

حامض سايكلاميك cyclamic acid

مركب من المحليات الصناعية غير المغذية ومن الناحية الكيماويـة فهـو cyclohexylsulfamic acid له الصيغة الجزيئية $C_6H_{11}NHSO_2OH$ وقد اكتشفت حلاوة سايكلاميت الصوديوم من قبل Michael Sveda في جامعة ألينوي عام 1937. وهو عبارة عن بلورات حلوة – حامضية المذاق وهو حامض قوي نسبياً يذوب بدرجة كبيرة في الماء وحلاوته حوالي ثلاثين مرة أكثر من حلاوة سكر القصب . ويمكن التحسس بحلاوته في المحاليل المخففة لدرجة تخفيف 1:10000 بالمقارنة مع تخفيف 1: 140 في حالة السكروز و1 : 50000 في حالة السكارين . وهو غير ذائب في الكحول والايثـر. وإن درجة حلاوته تزداد عند وجوده في حالة سائلة بالمقارنة مع حالته الصلبة . كما أن درجة حلاوته تزداد عند تواجده مع نكهة الفواكه بالمقارنة مع عدم وجودها . ويستخدم على نطاق واسع كمادة محلية خالية من السعرات الحرارية في تشكيل العديد من الأغذية الخاصة بالحمية . وبسبب انخفاض الـوزن النوعي لمحاليله بالمقارنة مع محلول السكروز فإنها لا تسبب انكماش قطع الفاكهـة المخزونـة فيهـا وكذلك يساعد في إظهار أو إبراز النكهة للعديد من الفواكه كما ويساعد في التخلص مـن مرارتهـا أو حجبها وتركيبه الكيميائي هو :



Cyclamic acid

حاملات المعلومات information carriers

تسمية تطلق على السكريات القليلة oligosaccharides ولها وظائف متعددة فلها دور كبيـر فـي عمليات التعرف على المستلمات على سطوح الخلايا المرضية وكذلك تعمل فـي مجـال التـداخلات

الخلوية ، وتقوم بتحوير بعض العمليات الحيوية ، وتعمل في تطور وانتشار الأورام أي في ظاهرة الانبثاث metastasis بالإضافة الى وظائف أخرى وتكون بمثابة مستلمات للإحساس للخلايا وتساعدها في التلاؤم مع المحيط الخارجي .

حبات كروية pellets

مستعمرات كروية تكونها الفطريات الخيطية في الأوساط السائلة المهزوزة . وشكل هذه المستعمرات وحجمها وطبيعتها له علاقة وثيقة بإنتاج المواد في العمليات الإنتاجية المستعملة فيها مثل إنتاج حامض الليمون أو غيره من الحوامض العضوية المستعملة في التصنيع الغذائي وغيره من الأغراض .

حساسة بذور الترمس lupine seeds allergy

حساسية تنتج عن تناول بذور الترمس *lupinus* spp أو استنشاق طحين البذور ، وتوجد أنواع كثيرة تابعة للجنس منه الترمس الأبيض ، الشجيري والأصفر والزراعي وغيره ، وتتداخل حساسية الترمس مع حساسية فستق الحقل (انظر حساسية لفستق حقل peanut allergy) وتوجد أنواع متخصصة من IgE لبروتينات الترمس ، اما أعراض الحساسية فهي الربو بشكل رئيس بالإضافة الى أعراض الحساسية الغذائية الأخرى(انظر حساسية الأغذية foods allergy) .

حساسية الأغذية foods allergy

تفاعلات مناعية ضد المستضدات antigens الداخلة ضمن الغذاء وتكون أكثر وضوحاً في الأطفال نظراً لعدم اكتمال تطور أجهزتهم المناعية . وتحصل الاضطرابات المناعية عند تلامس المستضدات مع الأغشية المخاطية للأمعاء ولذلك تكون الاضطرابات المعوية أعراض ثانوية للاستجابات المناعية التي تحصل في الأمعاء . وتساعد بعض أنواع وسلالات بكتريا حامض اللاكتيك في التخلص من هذه الحساسية .

حساسية الأمعاء والمعدة gastrointestinal allergy

حساسية غذائية تظهر أعراضها في الجهاز الهضمي بشكل رئيسي وتكون صعبة التشخيص نظراً لعدم وجود فحوص متخصصة لها ، وتكثر في الأطفال ثم تصل من 2 – 5% من الفئات العمرية الأخرى وعادة تختفي بتقدم العمر . واعتماداً على تطور الأعراض تقسم الحساسية الى آنية وأخرى متأخرة .
تعتمد آليات الاعتلال المرافقة لحساسية الغذاء في هذه الحالة على تغير عمليات النقل عبر جدران الأمعاء وبذلك تختل وظائف الإفراز والامتصاص بالإضافة الى زيادة حركة الأمعاء . والنوع الآني منها يشارك فيه IgE الخاص بالغذاء المحسس والذي هو عادة حليب البقر (انظر حساسية لحليب البقر cow s milk allergy) وكذلك تشارك الخلايا الصارية . اما في النوع المتأخر فتحصل تفاعلات مناعية خلوية في القناة الهضمية .
تتم معالجة الحالة بحذف الغذاء المشتبه به لمدة 9 – 12 شهراً في حالة كون الحساسية مسببة عن حليب الأبقار واستعمال الخلطات الخاصة المحضرة لمرضى الحساسية والتي يكون أفضلها المحضر من خلط حوامض أمينية معروفة ومحددة . اما تجنبها فيكون بالتشديد على الرضاعة الطبيعية الإلزامية في الأربع – ست أشهر الأولى بعد الولادة حيث ان هذه تؤدي الى تقليل فرص الإصابة بهذه الحساسية .

حساسية الجهاز الهضمي للكلوتين gluten sensitive enteropathy

(انظر مرض سلياك celiac disease) .

حساسية الغذاء والطلع pollen – food allergy

(انظر طلاع pollinosis) .

حساسية اليانسون anise allergy

الحساسية التي تظهر عند تناول اليانسون *Seseli harveyanum* . تكون تفاعلات الحساسية بشكل رئيس من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) التي يتوسط فيها IgE ونظراً لاحتواء البذور على بروتينات كثيرة فيمكن ان تثير أنواع أخرى من الحساسية مثل النوع الثاني والثالث والرابع ، بالإضافة الى ظهور ظاهرة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) .

تتداخل الحساسية اليانسون مع غيره من التوابل وكذلك مع طلاع نبات القطيفة birch(انظر طلاع pollinosis) واهم المحسسات في البذور هو بروتين بوزن جزيئي 60 كيلو دالتون ، كما انها تحوي على محسسات لها علاقة بالمحسس Bet v I (الخاص بطلع البتولا) وبروتين البروفلين (انظر بروفلين profilin) الذي يوجد في العديد من النباتات مثل الحنطة ، ولذلك تتداخل مع الحساسية لمواد غذائية أخرى .

حساسية جلدية قاعدية الخلايا cutaneous basophil hypersensitivity

نوع من أنواع الحساسية الغذائية المتأخرة تظهر بعد 16 –24 ساعة ثم تخمد ، وتكثر فيها الخلايا القاعدية في منطقة الجلد الذي يكون غير مشابه لحالة الحساسية الغذائية المتأخرة التقليدية (انظر حساسية غذائية متأخرة delayed food allergy ، خلايا لمفاوية بائية B- lymphocytes ، مناعة خلوية cell- mediated immunity) .

حساسية حليب البقر العابرة transient cow, s milk allergy

حساسية لحليب الأبقار التي تزول بعد عمر الثالثة في حوالي 80% من الأطفال الحساسين لحليب البقر (انظر حساسية لحليب البقر cow, s milk allergy ، حساسية حليب البقر المستمرة persistent cow, s milk allergy) . وتمثل الحالة الطبيعية لهذه الحساسية .

حساسية رضاعة الثدي breastfed allergy

حساسية تظهر على الأطفال الرضع الذين يرضعون ثدي الأم وهي حالة حساسية غير مباشرة فهي لا تستثار بالمكونات الطبيعية لحليب الأم وانما تكون بسبب المحسسات الغذائية التي تتناولها الأم أثناء مدة الرضاعة ، لذلك وجب على الأمهات تجنب الأغذية المولدة للحساسية مثل فستق الحقل والبيض والأسماك وبعض منتجات الألبان خاصة الجبن ، فعلى الأم الامتناع عن هذه المواد لحين بلوغ الرضيع 12 شهراً اما فستق الحقل فيجب تأخيره الى ما بعد انتهاء الرضاعة الطبيعية ، ويمكن إعطاءه للطفل بعد 36 شهر .

ومن المسببات التي تؤدي الى حساسية رضاعة الثدي تناول الأم لحليب الأبقار . وتكون أعراض الحساسية على عدة أشكال ، يشارك فيها IgE الذي يحفز بالمستضدات الموجودة في حليب الأبقار بكميات قليلة ولكن تتغير الآلية المناعية عند وجود المستضدات بكميات كبيرة حيث لا يشترك فيها IgE في هذه الحالة ويمكن ان تستمر الأعراض والتفاعلات الشديدة القسوة لعدة سنين .

وهذه الحساسية لها علاقة وثيقة بالاستعداد الوراثي للرضيع ، ولذلك فعلى الأمهات الانتباه لبروتينات الغذاء المتناولة لانها تنقل بالحليب الى الأطفال مسببة فرط التحسس .

حساسية عينية ocular allergy

حساسية في العيون يمكن ان تنتج عن الحساسية لبعض الأغذية او استنشاق المحسسات الغذائية . وتكون الحساسية مرافقة للحساسية لبعض الأغذية المعينة مثل الرز ، طماطة وفستق الحقل والقشريات shellfishes وفيها ترتفع مستويات IgE ، وتكون أعراضها بشكل احمرار العين

ونزول الدمع وبعض الأحيان اضطراب الرؤية ، وأكثر حالاتها ظهوراً في حالة الحساسية للبصل (انظر حساسية للبصل onion allergy) .

حساسية غذائية آنية immediate food allergy

حساسية تظهر أعراضها بشكل سريع جداً لا يتجاوز الدقائق وقد تكون من نوع الحساسية التي تتم بملامسة الجلد (انظر حساسية غذائية تلامسية contact food allergy) وتكون عادة من النوع الأول من الحساسية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) التي يعمل فيها IgE لان الحساسيات من الأنواع الأخرى تكون متأخرة عادة (انظر حساسية غذائية متأخرة delayed food allergy) وتعمل فيها المناعة الخلوية (انظر مناعة خلوية cell – mediated immunity) دون اشتراك IgE .

حساسية غذائية تلامسية contact food allergy

الحساسية الناتجة عن تلامس الجسم او الجلد للغذاء المحسس ، حيث ان الطريق العام لحدوث الحساسية الغذائية هو تناول الغذاء ووصوله الى الجوف ، ولكن في هذه الحالة تستثار الحساسية بمجرد تلامس الغذاء مع جلد او فم المصاب وخاصة الأشخاص الذين لديهم الطلاع (انظر طلاع pollinosis) لذلك تشكل هذه الحلقة أساس ظاهرة الحساسية الغذائية التلامسية حيث تستحث حواتم epitopes للأجسام المضادة IgE بمحسسات حبوب الطلع وبذلك فهي تكون بمثابة استثارة مناعية تظهر أعراضها على شكل تفاعلات جلدية وبشكل خاص الطبقة المخاطية للتجويف ألفمي ألبلعومي . وتحصل هذه الحساسية بشكل خاصة عند ملامسة الجلد او الفم كميات قليلة جداً للسمك او حليب الأبقار او البيض وغيرها في الأطفال ذوي الاستعداد الوراثي . من الأعراض المرافقة لهذه الحساسية ظهور الشرى الحاد (انظر شرى uriticaria والتهاب الجلد الوراثي (انظر التهاب جلدي وراثي atopic dermatitis) وطفح جلدي .

حساسية غذائية حادة acute food allergy

حساسية سريعة الحدوث بعد تناول الغذاء المسبب للحساسية اي انها من النوع الأول من الحساسية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) وتمتاز بحدوث الشرى وتشنج قصبي وربما حدوث الصدمة (انظر صدمة مناعية anaphylactic shock) ويمكن ان تحدد بالفحوص السريرية وبعض الأحيان تتداخل مع أعراض الحساسية المزمنة (انظر حساسية غذائية مزمنة chronic food allergy) . وتستدعي الحالة الى المعالجة السريعة والإسعافات الآنية (انظر إسعافات سريعة للحساسية allergic emergencies) .

حساسية غذائية خارجية extra digestive food allergy

الحساسية المتولدة عند بعض الأشخاص عند ملامسة بعض البروتينات للجلد وتؤدي الى اضطرابات الأمعاء وتفاعلات جلدية وأعراض تنفسية وغيرها من أعراض الحساسية الغذائية (انظر حساسية غذائية تلامسية contact food allergy) ، ومنها حساسية السمك (انظر حساسية للسمك fish allergy) والحساسية المهنية (انظر حساسية مهنية occupational allergy) .

حساسية غذائية غير آنية non – immediate food allergy

(انظر حساسية غذائية متأخرة delayed food allergy) .

حساسية غذائية كاذبة pseudo – food allergy

اضطرابات تثار عقب تناول بعض الأغذية يكون أساسها لا مناعي ونظراً لوجود تشابه بينهـا وبـين تفاعلات الحساسية يطلق عليها تفاعلات الحساسية الكاذبة ، اما الآليات المؤدي الى هذه الاضـطرابات فهي تفاعلات وتداخلات مع الجهاز العصبي المركزي والمحيطي نظراً لتأثرهما بانطلاق الوسائط غير المتخصصة ، كما انها يمكن ان تنتج من تفاعلات بعض المكونات الغذائية مثل الأمينـات الحيويـة (انظر أمينات حيوية المنشأ biogenic amines) او بعض المضافات الغذائية ، كما انها يمكـن ان تنتج من تثبيط بعض الإنزيمات او نقصها واضطراب العمليات الأيضية (انظر عـدم تحمـل الغـذاء food intolerance) .

تسبب المضافات الغذائية مثل هذه الحساسية (انظر حساسية للمضافات الغذائيـة food additives allergy) مثل صبغات الازو azo والكبرتيدات والبنزوات خاصة في الأشخاص المصابين بالربو (انظر ربو asthma) والشرى وتكون عادة مرافقة للتحسس للأسبرين aspirin ، لذلك يجـب تعلـيم الأغذية والأدوية الحاوية على المضافات ، ويعتمد تشخيص الحساسية الغذائية الكاذبـة علـى تـاريخ المرض وتحليل الأغذية والأدوية التي يتناولها المريض واعتماد اختبار الغفل الغذائي المزدوج (انظر اختبار الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC) كأساس ونظراً لطبيعة إثارة هذه التفاعلات المعتمدة على وجود وسائط الالتهاب وتداخلاتها فهي تحتاج الى دقة في التشخيص التي تكون من المهمات الصعبة .

حساسية غذائية متأخرة delayed food allergy

حساسية للغذاء لا تظهر أعراضها مباشرة وهي مـن النـوع الخـامس (انظـر أنـواع الحـساسية hypersensitivity types) وتصنف على هذا الأساس انها من الحساسيات غيـر الآنيـة (انظـر حساسية غذائية غيـر آنيـة non- immediate food allergy ، حـساسية الأغذيـة foods allergy) لذلك يصعب تشخيصها لانها لا تظهر بالفحوص الجلدية وكذلك لكون أعراضـها تظهـر متأخرة ولا تبدو على انها حساسية .

الآلية المناعية في هذه الحساسية هو اشتراك الخلايا في التفاعلات المناعيـة وتحـصل مـن ارتبـاط المحسسات الغذائية او المستضدات بنوع خاص من الخلايا التائية يطلق عليها Tdh ويحفز الارتبـاط الخلايا على إطلاق اللمفوكاينيات lymphokines التي تؤدي الى التهاب وتدمير الأنسجة ولا يوجـد دوراً للأجسام المضادة في هذه التفاعلات لذلك يستجيب المريض للفحوص التي تتم داخل الجلد (انظر فحص داخل الجلد intradermal test) ، ولتحفيز الخلايا Tdh فأنها تحتاج الى فعاليـة البلعميـات وخلايا لانكرهانس في البشرة والقاعدة الوراثية التي تعتمد عليها هي MHC II بالإضافة الى الحاجـة الى الانترلوكين IL-2 ، وبعد التنشيط تنطلق العديد من اللمفوكاينيات كوسائط للالتهاب وتـؤدي الـى تجمع خلايا الالتهاب في الأنسجة المتأذية (انظر سايتوكينات cytokines).

ويمكن الكشف عنها بالامتناع عن تناول الغذاء المشتبه به لمدة 2–3 أسابيع مع تـسجيل الملاحظـات بالإضافة الى دراسة التأريخ العائلي للمريض ، ويمكن إجراء بعض الفحوص الأخـرى مثـل قيـاس ظاهرة هجرة الخلايا اللمفاوية (انظر فحص تكاثر اللمفاويات lymphocyte proliferation test). وكذلك يمكن دراسة التغيرات التي تجري على اللمفاويات lymphocyte transformation أو باستعمال فحص تكاثر اللمفاويات (انظر فحص هجرة اللمفاويـات lymphocyte migration test) .

حساسية غذائية متداخلة cross food allergy

حساسية تظهر عند تناول أكثر من غذاء او استنشاق أكثر من نوع في المحسسات مثل حالـة تـداخل الحساسية الغذائية مع الطلاع ، ولذلك فهي تظهر ضد بروتينات من مصادر مختلفة وهذا يعني تـداخل المحسسات الغذائية المختلفة مع محسسات الطلاع وسموم الحشرات . وقـد تحـصل نتيجـة لوجـود محسسات عامة (انظر محسس عام panallergen) مثل البروتينات الناقلة للـدهون والبـروفلين (انظر بروتين ناقل للدهون lipid transfer factor ، بروفلين profilin) ، او وجود محسسات تشبه

محسس طلع البتولا Bet.v I الذي تكون أعراضه خفيفة وتتركز حول الفم والبلعوم و Bet v II (شجرة الثامول) الذي تمتاز حساسيته بأعراض عامة مثل الشرى والوذمة الوعائية وفي اغلبها تكون تفاعلات متداخلة للأجسام المضادة IgE .
ومن التداخلات الشائعة تداخل حساسية طلع البتولا birch مع التفاح ، وتداخل طلع الحشائش مع الحساسية للحنطة والطماطة ، تداخل التفاح مع الكرز والخوخ وكذلك تداخل الحساسية للجوزيات واللوزيات ، وتداخل الطلاع الشديد مع الافاكادو والموز والكستناء ، وتداخل الحساسيات للأسماك (انظر حساسية للسمك fish allergy) وتداخل الحساسية لمختلف الأغذية البحرية (انظر حساسية للأغذية البحرية seafood allergy) .

حساسية غذائية مزمنة chronic food allergy

حساسية للأغذية تستمر لمدة طويلة وقد تتداخل مع الحساسية الآنية ، وتظهر أعراضها بعد مدة ساعتين في الأقل بعد تناول الغذاء المحسس وتكون متخصصة بكل نوع من الأغذية . تؤدي الى حدوث الاكزيما ، التهاب الأنف واضطرابات الجهاز الهضمي (انظر حساسية الأغذية food allergy) وتؤدي الى حث زيادة أعداد الخلايا اللمفاوية لذلك يكشف عنها بالكشف عن تكاثر هذه الخلايا (انظر فحص تكاثر اللمفاويات lymphocyte proliferation test) .

حساسية غذائية مفرطة severe food allergy

الحساسية التي تؤدي الى صدمة مناعية وتؤدي الى الوفاة في اغلب الأحيان خاصة لدى الأطفال المتحسسين وتحدث عن طريق تناول الأغذية بالخطأ عادة في المدارس عندما يغذى الأطفال بأغذية عامة او مشتركة لذلك يجب الانتباه للأطفال المتحسسين في مثل هذه المجتمعات .

حساسية فستق البستاشيو pistachio allergy

حساسية تظهر عند تناول الفستق السوداني *Pistacia vera* من عائلة Anacardiaceae ويوجد أكثر من نوع لهذا النبات . والحساسية في هذه الحالة من النوع الأول يشترك فيها IgE ، ويحتوي الفستق على البروتينات الناقلة للدهون (انظر بروتين ناقل للدهون lipid transfer protein) الذي يعد من المحسسات العامة والقوية (انظر محسس عام panallergen) ولذلك تتداخل مع الكثير من الأغذية مثل فواكه العائلة الوردية Rosaceae كالتفاح وغيره ، تتداخل مع العائلة البقولية كفستق الحقل الخطر .

حساسية لألبومين البيض ovalbumin allergy

الحساسية لألبومين البيض بشكل خاص تفسر التفاعلات الغريبة نوعاً ما في الحساسية للبيض (انظر حساسية لبيض الدجاج hen's egg allergy) حيث ان الحساسية تشمل IgE وغيره من الكلوبيولينات المناعية ، فعند استعمال الجرذ النرويجي البني كنموذج دراسي ملائم وجد ان استعمال ألبومين البيض يؤدي الى زيادة IgG بالإضافة الى IgE واشتراك الخلايا التائية في استجابة المناعية .
فعند إعطاء المادة للأطفال بعمر سنة يزداد لديهم IgG_1 في حين يزداد IgG_4 في البالغين وهذه كلها تظهر بعد حوالي 48 ساعة من تناول المحسسات وقد وجد ان ألبومين البيض هو البروتين المسئول عن الحساسية لبيض البط واللوز (انظر حساسية لبيض البط duck egg allergy ، حساسية لبيض ألوز goose egg allergy) .
ويوجد خط خاص من الخلايا التائية (TCL) مسئولة – في بعض الأحيان عن الحساسية للبيض وهي من نوع CD^{+}_{4} حاوية على مستلمات α ، β التي تميز بواسطة HLA – DR 10 . وباستعمال ovalbumin المخلق صناعياً وجد ان الخلايا تميز المنطقة 339– 323على البروتين عند ما تحفز

ويمكن الاستنتاج ان هذه المنطقة هي المسئولة على حساسية الإنسان للبيض وعليه فانه يمكن ان تربط هذه المنطقة بمواد أخرى وبالتالي لا تستطيع ان تتفاعل مع الخلايا المسئولة عن توليد الحساسية وهذا يفسح المجال أمام العلاج المناعي المتعمد على الببتيدات للتخلص من الحساسية الغذائية (انظر علاج مناعي immunotherapy) .

حساسية لبذور السمسم sesame seeds allergy

حساسية وتفاعلات مناعية تحصل عند تناول بذور السمسم *Sesamum orientale S.indicum* وتوجد منه أنواع مثل السمسم الأبيض والأسود والبني . والحساسية للسمسم في حالة تزايد نظراً للإقبال على الأغذية النباتية (انظر صدمة أقراص الفلافل falafel burger anaphylaxis) . يحوي السمسم على عدد من المحسسات ذات أوزان جزيئية 14 كيلو دالتون ، و25 كيلو دالتون الذي ترتبط بالأجسام المضادة IgE ويعد أكثر فعالية في إثارة الحساسية . ويكون الجسم بالإضافة الى IgE ضد بروتينات السمسم أجسام مضادة أخرى مثل IgA وIgG .
تتداخل حساسية السمسم مع أغذية أخرى مثل الفواكه الجافة (انظر حساسية للثمار الجافة dried fruits hypersensitivity) . اما أعراضها فاهمها تورم الشفاه وغيرها في الأعراض ، وتعالج في الحالات الشديدة بالأدرنالين . كما ان بعض الأشخاص تظهر عليهم أعراض تجاه المكونات الزيتية للسمسم خاصة مدمني الكحول .

حساسية لبذور اليقطين pumpkin seeds allergy

التفاعلات المناعية التي يثيرها تناول بذور اليقطين *Cucurbita pepo* (العائلة القثائية Cucurbitaceae) . ويمكن ان تحصل عند استعمال بذور اليقطين المحمصة او المشوية . والحساسية المثارة هي من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) وهي نادرة الحدوث ومن مسبباتها محسسات بروتينية بأوزان جزيئية 13، 14، 36، 48، 77، 78 كيلو دالتون ، وأهمها والذي يرتبط اليه IgE هو المحسس ذو الوزن الجزئي 14 كيلو دالتون .
اما أعراضها فتمتاز بحصول حكة وانتفاخ الغشاء المخاطي المبطن للفم ، وكذلك حصول الربو التنفسي (انظر ربو asthma) .

حساسية لبذور زهرة الشمس sunflower seeds allergy

حساسية يثيرها تناول بذور زهرة الشمس او زيتها *Helianthus annuus* العائد للعائلة المركبة (انظر حساسية للعائلة المركبة Composite allergy) . وتحتوي هذه البذور على ألبومينات خاصة بها (2S) المثيرة للحساسية وهو بروتين غني بالحامض ألأميني الميثايونين (methionine rich 2S) وهو من بروتينات الخزن ، يرتبط بالأجسام المضادة IgE مودياً الى حدوث الصدمة المناعية عند الأشخاص الحساسين ويوجد منه أنواع تختلف حسب درجة نضج البذور ففي البذور غير الناضجة تكون نقطة تعادله الكهربائية 5.3 وبعد النضج تجري عليه تغيرات تؤدي الى جعل نقطة تعادله الكهربائية 5.97 وهو يشبه البروتين الذي يوجد في الجوز البرازيلي (methionine rich 2S albumin) وبالإضافة الى ذلك تحوي بذور زهرة الشمس على بروتينات محسسة أخرى تتراوح بين 2-7 وأوزانها الجزئية 10-70 كيلو دالتون لها القابلية للارتباط مع IgE .
وتزداد الحساسية لبذور زهرة الشمس بوجود العوامل المضخمة مثل acetylsalicylic acid (انظر عوامل مضخمة للحساسية الغذائية food allergy augmentation factors) حيث تزيد من امتصاص المحسسات . ويمكن ان تنقل محسسات زهرة الشمس الى العسل عند تربية النحل عليها مثل البروتين ذي الوزن الجزيئي 30-33 كيلو دالتون الذي يسبب الحساسية للعسل (انظر حساسية للعسل honey allergy) ، كما ان بعض البروتينات تتسرب الى الزيوت المستخلصة من البذور مؤدية الى جعلها زيوت مسببة للحساسية . تتداخل الحساسية مع الحساسية لأغذية أخرى والطلاع .

حساسية لبروتينات الشرش whey proteins allergy

الحساسية الناتجة من استعمال الشرش والمحسسات المسئولة هي بروتينات α-lactalbumin و β-lactalbumin ، وتكون بشكل رئيسي في الأطفال وتقل في البالغين . وفي بعض الأحيان يمكن استعمال بروتينات الشرش لحث التحمل الفموي او تحمل الجسم لبروتينات الحليب لمعالجة الحساسية لحليب البقر حيث تعطى جرعات قليلة متدرجة في حين يمكن ان يؤدي إعطاء جرعات قليلة متدرجة لمدة طويلة ان يؤدي الى حث IgG الذي يمكن ان يحد من فاعلية IgE في حث المناعة باليات مختلفة .

حساسية لبياض البيض egg white allergy

تفاعلات مناعية آنية تحصل عند تناول بياض البيض وترتفع مستويات IgE الخاصة بالحساسية ويؤدي الى تلف خلايا الدم الحامضية eosinophils (انظر حساسية لبيض الدجاج hen's egg allergy ، حساسية لبيض البط duck egg allergy) .

حساسية لبيض البط duck egg allergy

حساسية تنتج عن تناول بيوض البط *Aix galericulata* او الخضيري *Anas boschas* ، ويقوم الجسم بتكوين الأجسام المضادة العاملة في الحساسية IgE لبياض بيض البط الحاوي على العامل المحسس ovalbumin ذو وزن الجزئي 45 كيلو دالتون ، وليس بالضرورة ان يكون الأشخاص المتحسسين لبيض البط حساسين لبيض الدجاج ولذلك فأن المحددات المستضدية او الحواتم للبروتين تكون خاصة برتبة البط anseriformes وغير موجودة في ovalbumin لرتبة الدجاجيات galliformes .

حساسية لبيض الدجاج hen's egg allergy

حساسية شديدة من النوع الأول يمكن ان تؤدي الى الوفاة في بعض الحالات ، تستثار بعد تناول بيض الدجاج ، تصيب الصغار والكبار ويمكن ان تكون ضد البياض او الصفار (انظر حساسية لبياض البيض egg white allergy ، حساسية لصفار البيض egg yolk allergy) . يوجد في مصل الأشخاص المصابين أجسام مضادة IgE و IgG وبالأخص الصنف الرابع IgG_4 ولكنه قليل الأهمية في التشخيص . تختلف محسسات بيض الدجاج عن بروتينات الحساسية في بيض البط والوز (انظر حساسية لبيض البط duck egg allergy ، حساسية لبيض ألوز goose egg allergy) ولذلك توجد خلايا تائية خاصة للتحسس لبيض الدجاج . اما أعراضها فتظهر على شكل طفح جلدي ومشاكل تنفسية بعد تناول البيض وهضمه وتزداد نسبة الهستامين وقد تبقى لمدة طويلة عندما يكون الصفار هو السبب المثير للحساسية واضطرابات الجهاز الهضمي حيث تدمر زغابات الأمعاء في الأطفال الرضع . يفحص عن الحساسية باستعمال اختبار الغفل الغذائي المزدوج (انظر اختبار الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC) وكذلك باستعمال فحص وخز الجلد وفحص الراست باستعمال المحسسات الطازجة ، وتستعمل فحوص أخرى في الكشف عن الحساسية مثل فحص هجرة الخلايا اللمفاوية (انظر فحص هجرة اللمفاويات lymphocyte migration test) تتداخل الحساسية مع الحساسية لأنواع أخرى من الأغذية لذلك تكون ضمن الحساسية الغذائية المتعددة (انظر حساسية غذائية متداخلة cross food allergy) . ويمكن تلافي حصول هذه الحساسية بإبعاد المواليد عن البيض بشكل كامل أثناء الأشهر الأولى بعد الولادة .

حساسية لبيض الوز goose egg allergy

الحساسية التي يولدها الجسم عند تناول بياض بيض ألوز وليس الصفار . وتوجد أنواع وأجناس مختلفة في ألوز يشتهر منها ألوز المصري *Alopochen aegyptiaca* . والأشخاص المصابين

بهذه الحساسية قد لا يكونون مصابين بالحساسية لبيض الدجاج والذي تعد أكثر أهمية (انظر حساسية لبيض الدجاج hen's egg allergy ، حساسية لبيض البط duck egg allergy) .

حساسية لتوابل العائلة الخيمية apiaceae spices allergy

حساسية في اغلب الأحيان من النوع الأول تظهر تجاه النباتات العائدة لهذه العائلة النباتية والتي تضم أكثر المواد المستعملة في تحضير التوابل مثل الكزبرة والكمون والانيسون وغيرها . وتكون الحساسية لها خطيرة نظراً لعدم ظهورها بشكل واضح في الأغذية والطبخات المختلفة ، اي تكون من المحسسات المستترة (انظر محسس مستتر masked allergen) وتشير الدراسات المناعية المتخصصة واستعمال المحسسات المهندسة وراثياً مثل rBet v I وrBet v II (الخاصة بنبات القطيفة) الى وجود محسسات عامة مشتركة للنباتات التابعة لهذه العائلة ، ومن أهمها محسس بوزن جزئي 60 كيلو دالتون . وقد تظهر أنماط أخرى من تفاعلات الحساسية مثل الصنف الثاني والثالث والرابع نظراً لاحتواء النباتات على مواد بروتينية أخرى عالية الفعالية كما انها يمكن ان تتداخل مع ظاهرة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) .

حساسية لثمر زهرة الآلام passion fruit allergy

حساسية ضد الأنواع التابعة لعائلة الالامينات passifloraceae الموجودة في مصر والشام والأردن وفي العراق تسمى ورد الساعة والاسم العلمي *Passiflora incarnate* ، حساسيتها من النوع الأول يتوسطها IgE ، تتداخل بشدة مع الحساسية للبن النباتي (انظر حساسية للبن النباتي latex allergy ، اعتلال العصارة النباتية والثمار latex-fruits syndrome) .

حساسية لجوز ألبقان pecan nut allergy

الحساسية التي يثيرها تناول الباكانية (ثمار جوزية) *Carya. illinoinensis,* و *C. olivaeformis* والحساسية للجوزيات منتشرة بشكل كبير حيث يوجد 3–4% من الناس حساسين لأحد أنواع الجوزيات ، ربع هؤلاء هم حساسين للباكانية . ولذلك فهي تتداخل مع الحساسية لفستق الحقل (انظر حساسية لفستق الحقل peanut allergy) وتتداخل ايضاً من حساسية اللبن النباتي (انظر حساسية للبن نباتي latex allergy) وتحصل بعد ابتلاع الطعام ويمكن ان تؤدي الى تفاعلات شديدة تستدعي التدخل وإجراء الإسعافات الأولية . يتم الفحص عنها بالفحص الشفوي (انظر فحص الغذاء الشفوي labial food test) ونظراً لخطورتها لا تستعمل الفحوص التي تعتمد على تناول الطعام .

حساسية لجوز الصنوبر pine nut allergy

الحساسية التي يولدها تناول جوز الصنوبر *Pinus spp* الذي يحتوي العديد من الأنواع التابعة للجنس . والحساسية من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) وتتداخل مع أغذية أخرى كما انها تتداخل مع الطلاع . وتسبب ثمار النبات وحبوب طلعة الحساسية (انظر طلاع pollinosis) .

حساسية لجوزة الطيب nutmeg allergy

حساسية تحصل بسبب تناول جوز الطيب او ما يسمى بجوز بوى *Myristica fragrans* الذي يدخل ضمن خلطات التوابل حيث تؤدي الى تغير المقاومة الكهربائية للخلايا الطلائية للأمعاء مما يؤدي الى زيادة نضوحها للجزيئات الكبيرة مؤدية الى زيادة التعقيدات التي ترافق الحساسية الغذائية وعدم تحمل الغذاء (انظر حساسية للتوابل spice allergy) .

حساسية لحليب البقر المستمرة persistent cow's milk allergy
الحساسية التي تنشا بسبب تناول الحليب وتستمر بعد مرحلة الطفولة ربما طول الحياة (انظر حساسية لحليب البقر cow's milk allergy) ، والكازين هو المسئول عن استمرار هذه الحساسية وتعزى بشكل رئيسي الى احتمال وجود حواتم مستقيمة linear epitopes تربط مع IgE (انظر حاتمة epitope) .

حساسية لحليب الأغنام sheep's milk allergy
حساسية شديدة يثيرها استهلاك حليب الأغنام *Ovis aries* عند بعض الأشخاص ، أهم المحسسات المسبب لها هو الكازين والذي يشابه كازين حليب البقر بدرجة 85% خاصة الكازين – ألفا وهذا يعني وجود اختلافات ضئيلة في الكازينات الأخرى وهو سبب تداخل الحساسية الشديد مع حليب البقر ولذلك لا يستعمل حليب الأغنام كبديل عن حليب البقر في معالجة الحساسية . وتكون الحساسية شديدة في الأطفال ذوي الاستعداد الوراثي حيث تتولد عندهم IgG التي ترتبط بالالفا – كازين .

حساسية لحليب البقر cow s milk allergy
الحساسية التي يستثيرها تناول حليب الأبقار الحلوبة *Bos taurus* وتكون الحساسية من النوع الأول عند بعض الأطفال الذين يمثلون أكثر الفئات العمرية تعرضاً لها ، كما انها يمكن ان تولد الحساسية المتأخرة (انظر حساسية غذائية متأخرة delayed food allergy) بالإضافة الى انها تؤدي الى حالة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) ويمكن ان تصيب الكبار ايضاً ، لذلك يلاحظ ان انتشارها قد يصل الى 2.5% في الأطفال ويمكن ان تختفي بعد مدة 3 سنوات ولكن بعض الأحيان لا تتلاش لانها خاصة بوراثة عائلية .
من مسببات حساسية حليب الأبقار هي بروتينات الكازين (انظر حساسية للكازين casein allergy) . ونظراً لتعقيد حساسية حليب الأبقار يلاحظ عند بعض الأطفال ظهور IgE بالإضافة الى وجود خلايا خاصة من T-cell المسئولة عن التفاعلات المناعية لحساسية الحليب ، يلاحظ ازدياد IgG ضد الكلوبيولين (anti-β-lactoglobulin) ، ويزداد تركيز كل من IgE و IgG في العجفي (duodenum) التي تكون متخصصة لحليب الأبقار ويلاحظ ايضاً ارتفاع مستوى الأجسام المضادة IgG_4 في بعض الحالات . وتؤدي تفاعلات الحساسية لحليب الأبقار الى تدمير الخلايا الحامضية (eosinophils) . ويعد حليب الأبقار من أكثر المواد تدميراً لزغابات الأمعاء الدقيقة لذلك تكون من أهم أسباب الأمراض البطنية (انظر مرض سلياك celiac disease) وحساسية المعدة والأمعاء ، لانه يؤدي الى تغيير نضوحية الأمعاء وذلك بتأثيره في الخلايا اللمفاوية مفصصة النوى (polymorphonuclear leucocytes) مما يحفزها على إنتاج tumor necrosis factor α (TNF- α) الذي يؤدي الى تغير المقاومة الكهربائية للخلايا الطلائية مما يزيد من نضوح ايونات الصوديوم ويتعزز بتأثير TNF- α بعد إطعام الحليب وكاما – الانترفيرون(IFN- γ) مسبباً الإسهال ، ويمكن ان تزداد الحالة سوءاً بحصول نخر في الأمعاء necrotizing enterocolitis .
وبحصول حالة التحسس لحليب البقر يزداد α-antitrypsin في الغائط لذلك يستعمل كدليل على حساسية الأطفال الرضع لحليب البقر التي تؤدي الى التهابات شديدة .
تتداخل حساسية حليب البقر مع الحساسية لعدد من الأغذية في مقدمتها منتجات الألبان وكذلك مع حساسية الصويا والاضطرابات الناتجة عن كلايدين الحبوب . اما الفحوص التي بواسطتها يتم التأكد من حساسية حليب الأبقار فأفضلها حذف حليب الأبقار من التغذية لمدة 9 –12 شهر وملاحظة الأعراض واستعمال فحص الراست (انظر فحص الراست RAST test) واستعمال الفحوص الجلدية الأخرى مثل فحص وخز الجلد او فحص رقعة الجلد .
يمكن التخفيف من حساسية حليب البقر بالتشديد على رضاعة الثدي الإلزامية في أربع أشهر الأولى بعد الولادة ويفضل ان تدوم أكثر لغرض تدريب الجهاز المناعي لدى الرضع الذين يكون الجهاز

المناعي غير ناضج ومتطور ، وذلك لان هذه الحساسية يمكن ان تسبب صدمة تهدد حياة الوليد . ومن المعالجات الأخرى حذف حليب البقر من الغذاء (انظر غذاء الحذف elimination diet) . ولعل أهم العلاجات هو استعمال العلاج المناعي (انظر علاج مناعي immunotherapy) لمنع عدم انتظام الجهاز المناعي وتقويته وتثبيت حواجز الطبقة المخاطية كما في استعمال بكتريا حامض اللاكتيك (انظر إسعافات بالأحياء العلاجية probiotic relieves) . من الجدير بالذكر ان المعاملات الحرارية لا تؤثر في قابلية بروتينات الحليب على توليد الحساسية .

حساسية لحليب الماعز goat s milk allergy

يثير حليب الماعز *Capra hircus* حساسية قوية عند بعض الناس ، لاحتوائه على محسسات قوية . ولا يفيد استعماله كبديل لحليب الأبقار لمعالجة حساسية حليب البقر (انظر حساسية لحليب البقر cow s milk allergy) وذلك لوجود نسبة تشابه يصل الى 85% بين كازينات حليب الماعز وحليب الأبقار .

يزداد حدوث الحساسية لحليب الماعز في الأطفال ذوي الاستعداد الوراثي والذين عندهم IgG و IgE قابلة للارتباط بالفا – كازين (α - casein) الذي يتداخل بشدة مع الارتباط بالكازينات المناظرة في حليب الأبقار . وقد يوجد اختلاف ضئيل جداً في الكازينات كما يبدو من ارتباط IgE للأشخاص الحساسين وليس غيرها من الأجسام المضادة .

حساسية لسمك البلايسplaice allergy

حساسية الناتجة من تناول البلايس وهو احد الأسماك المفلطحة ، يحتوي على بروتين محسس بوزن جزيئي 11–12 كيلو دالتون وتشترك الحساسية مع غيره من الأسماك (انظر حساسية للسمك fish allergy) .

حساسية لسمك الجريcatfish allergy

الحساسية الحاصلة من تناول الجري او الصلور *Silurus glanis* الذي يوجد منه أنواع تتبع الى الفصيلة الصلورية Siluridae ويسمى في العراق بسمك الجري وهو سمك نهري ينمو في نهري دجلة والفرات بكثرة . من أهم محسسات الجري بروتين يرتبط بالجسم المضاد IgE ذو وزن جزيئي 12.5 كيلو دالتون ويشترك في الحساسية مع سمك القد وبعض السلاحف . ومن أعراض الحساسية حصول اضطرابات معوية وجلدية وكآبة وذلك ربما لاحتوائه على بعض الببتيدات المؤثرة في الجهاز العصبي neuropeptides (انظر اضطرابات الحساسية الغذائية النفسية والعقلية food allergy psycho- neuro disorders) لذلك هناك نسبة عالية من العراقيين لا يرغبون تناوله .

حساسية لسمك الرنكة herring allergy

الحساسية ضد اسماك الرنكة *Clupea harengus* واهم المحسسات فيها بروتينات تتراوح أوزانها الجزيئية 1 –12 كيلو دالتون ، وتشابه الحساسية للأسماك الأخرى (انظر حساسية للسمك fish allergy) .

حساسية لسمك القد codfish allergy

حساسية تظهر عقب تناول سمك القد *Gadus morrhua* أو تلامسه مع الجلد ولها ارتباط وثيق مع تاريخ الحساسية العائلي ، تحصل بشكل رئيسي في البالغين بعد ابتلاع كميات قليلة جداً من سمك القد . تشترك وتتداخل مع الحساسية لأسماك أخرى وكذلك مع الحليب والبيض وفول الصويا وفستق الحقل والروبيان (shrimp) نظراً لوجود محسسات متشابه وكذلك تشترك مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) . أعراضها ظهور الشرى وحكة وانتفاخ او ورم التجويف ألفمي– ألبلعومي كأعراض

مباشرة قبل ظهور الأعراض الأخرى . أكثر الفحوص أهمية في الكشف عنها هي الفحوص الجلدية مثل فحص وخز الجلد وفحص رقعة الجلد (انظر فحص وخز الجلد skin prick test ، فحص الرقعة الجلدية skin patch test) وفي بعض الحالات يستعمل فحص براوسنتز وكوستنر (انظر فحص براوسنتز وكوستنر Prausnitz – Kustner test) .

حساسية لسمك الماكريل mackerel allergy

حساسية لسمك *Scomber scombrus* ، أهم المحسسات فيه بروتين بوزن جزيئي 11–12 كيلو دالتون ، تشترك هذه الحساسية وتتداخل مع الحساسية لأسماك أخرى (انظر حساسية للسمك fish allergy) .

حساسية لصفار البيض egg yolk allergy

حساسية تظهر عند تناول صفار البيض وهي من النوع الأول يتوسطها IgE (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) واهم المحسسات هي الليفيتنات (livetins) وهي جزء من بروتينات الصفار الذائبة في الماء ، وقد تكون الأعراض ناتجة عدم تحمل الليفيتنات خاصة النوع ألفا (انظر اعتلال الطيور والبيض bird – egg syndrome) . من أعراضها ظهور الشرى ، وذمة وعائية وتشنج تنفسي شديد ، وتحدث مباشرة بعد تناول صفار البيض . ولا تظهر هذه الأعراض عند الأشخاص المتحسسين لصفار البيض عند تناول بياض البيض المسلوق او المقلي ولكنها تستثار عند وجود الطيور وريشها وإفرازاتها في محيط المريض .

حساسية لغذاء الأم maternal food allergy

الحساسية التي تحدث في الأطفال نتيجة لتغذية الأم في دور الرضاعة ولا يوجد دليل على تأثير تغذية الأم في حالة الحمل . وتظهر الحساسية في الأطفال الذين لديهم استعداد وراثي حيث تتطور الحساسية تحت تأثير عوامل مختلفة ، ووجود الأجسام المضادة للأغذية في اللبأ لا يؤمن حماية للطفل ضد الحساسية . ان حليب الأم الحاوي على المحسسات يمكن ان يؤدي الى تغير نضوحية الأمعاء وإحداث الإسهال بالإضافة الى احتمالية وصول هذه المحسسات الى الجهاز المناعي للطفل وإثارة الحساسية . لذلك على الأمهات المرضعات تجنب الأغذية المحسسة القوية مثل فستق الحقل ، البيض ، حليب الأبقار الا بعد وصول الطفل عمر 12 شهر اما الفستق فيجب ان تكون المدة أطول نظراً لقوة محسساته ، وذلك للتقليل من فرصة تراكم الأسباب المؤدية الى الحساسية الغذائية .

حساسية لفستق الحقل peanut allergy

حساسية شديدة الخطورة ويمكن ان تؤدي الى الوفاة عند تناول الفستق *Arachis hypogaea* ويعود للعائلة البقولية Leguminosae (انظر محسس البقول legume allergen). ونظراً لخطورتها فقد تعرض هذا النوع من الحساسية الى دراسات مستفيضة حيث تصل نسبة الإصابة الى 1.1% من تعداد السكان في أعمار حوالي 6 سنوات وتكون قاسية جداً عند التعرض للمرة الأولى وتصبح مميتة عند التعرض مرة أخرى ، ومما يزيد من خطورتها انها يمكن ان تستثار بالتلامس او استنشاق مسحوق الفستق ، وتحدث بكثرة في مدارس الأطفال عند استعمال التغذية المشتركة الحاوية على الفستق وقد يحدث التعرض بشكل خاطئ بالإضافة الى ان كميات قليلة جداً من الفستق تصل الى 100 مايكروغرام من بروتينات الفستق تكون كافية لاستثارة الحساسية .
اما مسبباتها فهو احتواء الفستق على محسسات كثيرة وبأوزان جزيئية مختلفة هي 17 ، 30 ، 48 ، 66 ، 116 كيلو دالتون بنقاط تعادل كهربائية 5.5 – 7.5 يمكن ان ترتبط مع IgE وهذا يعني انها حساسية من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) وتكون حادة جداً في المراحل الأولى من الحياة وقد تدوم مدى الحياة .

اما أعراضها فهي تسبب حساسية عينية (انظر حساسية عينية ocular allergy) ، شرى وتهيج الفم والبلعوم ، التهاب الأنف ، القئ والآلام في البطن ، وتتداخل حساسية فستق الحقل مع غيرها من الجوزيات ومواد غذائية أخرى .
تشير الدراسات الى ان لحساسية فستق الحقل أصل وراثي كما في استعمال التوائم المتماثلة ، ان وجود خلايا تائية Th_2 خاصة بالفستق التي تنتج عند تعرضها كميات كبيرة من الانترلوكينات IL -4 ، IL-2 وكميات قليلة من الانترفيرون – كاما (IFN $-\gamma$) ، تشترك هذه بعمليات تنظيم إنتاج IgE والخلايا الحامضية (الايوزينية) . وقد تم استعمال الخلايا الخاصة هذه (Th_2) من أشخاص مصابين ووجد ان انقسامها يكون بمثابة علاقة طردية مع تركيز محسسات الفستق والخلايا المشاركة هي من نوع CD^+_4 او CD^+_8 T- helper cells وتوجد بكثرة في دم الأشخاص المصابين وتكون مسئولة عن الأعراض الفسلجية الخاصة بالحساسية ، وتعمل الخلايا لتنتج تشكيلة الانترلوكينات والوسائط الأخرى بشكل مشابه عند استنشاق الفستق .
يجري الفحص عن الحساسية باستعمال محسسات خام وطازجة واستعمال بعض الفحوص الجلدية ولو ان بعضها ضعيف التفاعل مثل فحص وخز الجلد او فحص رقعة الجلد ولكن يمكن تقدير كميات IgE في المصل واعتماد تاريخ المرض او الحساسية والتاريخ العائلي للمصاب .
ولعلاج هذه الحالة التي تكون من اخطر أنواع الحساسيات حيث انها يمكن ان تؤدي للموت في دقائق من جراء تفاعلات IgE وان لم تكن مميتة فهي تصل بالمريض الى حالة خطرة جداً اي انها من الحساسيات الآنية (انظر شدة الحساسية الآنية immediate- type hypersensitivity) فتتم بتجنب استعمال الفستق او زبدة الفستق ، كما يجب التذكر ان عمليات تسخين وتحميص الفستق لا تؤثر كثيراً في تغير قابلية المحسسات على حث الحساسية حيث تبقى البروتينات قابلة للارتباط مع IgE .
وعند حصول حالة الحساسية فانها تحتاج الى إسعافات أولية بإعطاء الابنفرين epinephrine ومضادات الهستامين التي يجب ان تكون متوفرة في صيدلية البيت الذي فيه أشخاص متحسسين للفستق بالإضافة الى وجوب توفرها في صيدليات المدارس وتدريب المدرسات على استعمالها (انظر إسعافات سريعة للحساسية allergic emergencies) .

حساسية للأجاص plum allergy

حساسية تحصل عند تناول الأجاص او البرقوق *Prunus domestica* وغيره من الأنواع ، والأجاص احد أفراد العائلة الوردية الثانوية Prunoideae التي تضم الخوخ والمشمش . وتعود الحساسية الى وجود بروتين ناقل للدهون بوزن جزئي 10 كيلو دالتون الذي يعد من المحسسات العامة (انظر محسس عام panallergen) الذي يوجد في العوائل الأخرى لذلك تتداخل هذه الحساسية مع أغذية كثيرة ونظراً لتشابهها مع البروفلين لذلك فهي تتداخل مع الحساسية للعديد من الحبوب ، وتكمن خطورة الحساسية في وجود المحسس المذكور المقاوم للهضم بالببسين .

حساسية للإخطبوط octopus allergy

حساسية من النوع الأول يشترك فيها IgE يثيرها تناول الإخطبوط العائد الى فصيلة الأخطبوطيات Octopoda الذي يستعملها سكان بعض المناطق الساحلية ولذلك فهي حساسية محدودة الانتشار وتتداخل مع الحساسية للرخويات (انظر حساسية للأغذية البحرية seafood allergy) .

حساسية للأدوية drug allergy

استجابة مناعية محورة للأدوية ينشأ عنها حساسية قد تؤدي الى الهلاك في بعض الأحيان . ترتبط جزيئة الدواء مع حامل بروتيني في الجسم ، وعندئذ تتمكن من إثارة الاستجابة . هذا النوع من المواد يمكن ان تؤدي الى إحداث حساسية آنية حيث تتكون الأجسام المضادة وبالذات الكلوبيولين المناعي IgE او تثير الخلايا اللمفاوية التائية فتستجيب لتحدث شدة حساسية متأخرة . قد تحصل شدة الحساسية للأدوية وعلى وجه الخصوص المضادات الحيوية كالبنسلين عن طريق استهلاك حليب الحيوانات

المعالجة بمثل هذه الأدوية وذلك بسبب بقايا المركبات الدوائية العابرة من الدم أثناء إفراز الحليب بالغدد اللبنية (انظر حساسية للبنسلين penicillin allergy).

حساسية للأعناب grapes allergy

حساسية للأعناب *Vitis* spp. الذي توجد أنواع وأجناس كثيرة منه والحساسية نادرة الحدوث وعند حدوثها يتوسط IgE في إثارتها اي انها من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) ، وتتداخل مع الحساسية لأنواع أخرى من الأغذية (انظر حساسية غذائية متداخلة cross food allergy) .

حساسية للأغذية البحرية seafood allergy

حساسية تمتاز بارتفاع مستويات IgE عند تناول الأغذية البحرية مثل الأسماك والرخويات والقشريات والمحاريات والدولفينات . ويمكن ان تحصل بتلامس هذه الأغذية مع الجلد (انظر حساسية غذائية تلامسية contact food allergy)، وتحصل للصغار والكبار ولكلا الجنسين ، وتشترك الحساسية للأغذية البحرية فيما بينها نظراً لوجود حواتم مشتركة في محسسات شعب الأحياء البحرية .
وتحدث الحساسية عند تناول الأحياء مطبوخة او نيئة وعليه فان كل من المواد المطبوخة وغير المطبوخة تعطى فحوص ايجابية وهذا يشير الى ان محسساتها بشكل عام ثابتة تجاه المعاملة الحرارية . وتعد الأغذية البحرية من أهم مسببات متلازمة المطاعم (انظر متلازمة المطاعم restaurants syndrome) . وبعض الأحيان تكون الحساسية ليست بسبب الحيوانات البحرية وانما الى احتوائها على طفيليات خاصة مثل *Anisakis simplex* خاصة بالأسماك . ومن أعراضها ظهور التهاب الجلد الوراثي (انظر التهاب جلدي وراثي atopic dermatitis) والتهاب الأنف والعيون وغيرها .

حساسية للأغذية المهندسة وراثياً genetic engineered food allergy

الحساسية التي يتوقع ان تظهر تجاه الأغذية وخاصة البروتينات المنتجة من الأحياء المهندسة وراثياً لذلك تعد اختبارات الحساسية من أهم المؤشرات على نجاح البروتينات المنتجة ولأجله تدرس المصادر الجينية المستعملة ويدرس تسلسل الحوامض الامينية للبروتينات المنتجة وتقارن مع تسلسل الحوامض الامينية للمحسسات الغذائية المعروفة وكذلك دراسة مدى تفاعلها مع IgE من مصل أشخاص عندهم حساسية لأغذية مختلفة ويجب ايضاً دراسة ثبوتها للحرارة حيث ان هذا يؤدي الى تقليل من درجة تحسيسها فيما اذا اثبت انها تثير الحساسية وكذلك تدرس ثبوتها للهضم في المعدة والأمعاء وهذه هي الأخرى تقلل من قابليتها على توليد الحساسية (انظر ثبوت المحسسات الغذائية food allergens stability) ، ولحد الآن لا توجد طريقة ملائمة لقياس مدى فاعلية البروتينات او الأغذية المهندسة وراثياً على توليد الحساسية داخل الأنظمة الحية ويمكن ان يكون أفضل نموذج لهذه الدراسة هو استعمال الجرذ النرويجي البني . وقد اهتمت الجهات المختصة ووضعت التشريعات اللازمة ، وتم وضع قواعد البيانات databases المسهبة فضلا عن تدخل المعلوماتية الحيوية Bioinformatics وطرحها البرامج المساعدة في الكشف عن المحسسات وباستعمال أساليب مختلفة مثل القابلية على الارتباط بالجسم المضاد IgE وتحديد تواليات الحوامض الامينية التي ترتبط به أي الحواتم ، او تحديد تفاعلات البروتينات الناتجة من الهندسة الوراثية من حيث ألفتها او محبتها وكرهها للماء وغيرها نن التوجهات .

حساسية للافاكادو avocado allergy

الحساسية التي تظهر تجاه الافاكادو *Persea gratissima* ويسمى في مصر بالزبدية ، وهو من الثمار الغريبة exotic fruits ، التي تصل الى مناطق غير الأصلية لها بالتجارة او إدخال أصنافها لأغراض الزراعة .

يتوسط الحساسية IgE وتتداخل الحساسية مع الحساسية للبن النباتي (انظر حساسية للبن النباتي latex allergy) ونظراً لاحتوائه على إنزيم الكايتينز الصنف الأول فيتداخل مع الحساسية للموز والشمام ، وأكثر الأشخاص عرضه هم ذوي الاستعداد والوراثي . واهم المحسسات عدا إنزيم الكايتينز هو البروتين Prs a 1 .

حساسية للاكاجو cashew allergy

الحساسية التي تظهر تجاه الاكاجو الذي يسمى ايضاً البلاذر *Anacardium occidentale* ومثل هذه الحساسية تحصل في المناطق التي يدخلها هذا النبات سواء عن طريق التبادل التجاري او الاستزراع وتحصل الحساسية بعد ابتلاع الغذاء ويؤدي الى تفاعلات صدمة شديدة ، ويتم الكشف عنه باستعمال الفحص الشفوي (انظر فحص الغذاء الشفوي labial food test) وتكمن خطورة هذه الحساسية لان لها علاقة وثيقة بالحساسية الخاصة باللبن النباتي وغيرها من التغذية .

حساسية للاناتو annatto allergy

الحساسية التي تظهر تجاه صبغة الاناتو التي تستعمل كملونات في صناعة الزبد والجبن . تكون هذه الحساسية شديدة في الأشخاص الحساسين مثل الذين لديهم شرى متكرر وقد تؤدي الى حدوث الصدمة المناعية ولكن هذا النوع من الحساسية غير شائع . ونظراً لكون صبغة الاناتو قليلة الوزن الجزيئي فهي قد تكون بمثابة مستضد ناقص (انظر مستضد ناقص hapten) يمكن ان يرتبط ببعض البروتينات الحاملة في الجسم وتكوين تركيب قادر على حث المناعة .

حساسية للأناناس pineapple allergy

حساسية من النوع الأول التي يشترك فيها IgE (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) . وتتداخل مع حساسية للبن النباتي (انظر للبن نباتي latex allergy) وتتداخل مع الحساسية للجوز والبطاطا والافاكادو وكذلك الحساسية لبعض الإنزيمات النباتية مثل البرومالين (انظر حساسية للببايا papaya allergy) وتتداخل ايضاً مع الطلاع خاصة طلع البتولا (انظر طلاع pollinosis) وقد تتعقد أعراضها بوجود حالة عدم تحمل الأغذية (انظر عد م تحمل الغذاء food intolerance) .

حساسية للبابونج chamomile tea allergy

تفاعلات مناعية تؤدي الى الحساسية تجاه البابونج *Anthemis nobilis* الذي يستعمل مثل الشاي او للأغراض العلاجية في اغلب الأحيان . وتتداخل الحساسية لهذا النبات مع غيرها من الحساسية تجاه أفراد العائلة المركبة (انظر حساسية للعائلة المركبة Compositae allergy) وكذلك تتداخل مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) ويتوسط الحساسية وجود IgE مما يشير الى انها من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) .

حساسية للباذنجان aubergine allergy

يسبب الباذنجان العائد للعائلة الباذنجية Solanaceae *(Solanum melongena)* حساسية عند بعض الأشخاص وتزداد بتكرار تناول المادة خاصة في الفصول الحارة ، وتظهر بشكل خاص بالنسبة للمحصول الحائل (اي من السنة الماضية) حيث يكون طعمه حاراً ومراً وتشمل أعراض الحساسية طفح جلدي ويؤثر في الحالات الشديدة في الجهاز العصبي مما يؤدي الى الهلوسة والتصرفات العصبية غير الطبيعية (انظر اضطرابات الحساسية الغذائية النفسية والعقلية food allergy psycho- neuro disorders) .

حساسية للباقلاء الخضراء green bean allergy

حساسية من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) والباقلاء تعد من المسببات العامة والشائعة للحساسية الغذائية او الاستنشاقية حيث يحصل التحسس باستنشاق بخار طبخ الباقلاء ، واستنشاق كمية قليلة من البخار يؤدي الى حدوث الربو فهي تحدث للأشخاص القائمين على تحضير وطبخ المواد الخام لهذا الغذاء وتتداخل بشدة مع حساسية الاستنشاق (انظر حساسية مهنية occupational allergy) .

حساسية للببايا papaya allergy

حساسية تجاه ثمار الببايا *Carica papaya* او تجاه الإنزيمات المشتقة منها مثل البروماالين والبابين . تتداخل مع الحساسية للبن النباتي كما انها تكون مسببات اعتلال اللبن النباتي والثمار (انظر حساسية للّبن النباتي latex allergy ، اعتلال العصارة النباتية والفواكه latex- fruit syndrome) .

حساسية للبرتقال orange allergy

حساسية تظهر عند تناول البرتقال *C. aurantium, Citrus sinensis* ، ويعتبر البرتقال من المسببات العامة لحساسية الثمار (انظر حساسية للثمار fruits allergy) ويمكن ان تؤدي الى حساسية شديدة في الأشخاص الحساسين ، وتتركز المحسسات في بذور البرتقال وليس العصير ولذلك فان مضغ البذور بطريقة الخطأ هو السبب الرئيس ، أو انسياب بعض محتوياتها أثناء تحضير العصائر يؤدي الى انسياب المحسسات الى العصير وتكون مشابه لحساسية الجوزيات والبندق وتتداخل مع الحساسية للزيوت النباتية المستخلصة من البذور .

حساسية للبزاليا pea allergy

الحساسية الناتجة من تناول البزاليا *Pisum sativum* ، تشترك مع الحساسية للنباتات العائدة للعائلة البقولية نظراً لوجود عدداً من المحسسات المشتركة (انظر محسس البقول legume allergen) .

حساسية للبصل onion allergy

حساسية تحصل عند تناول البصل *Allium cepa* العائدة للعائلة الزنبقية Liliaceae خاصة الطازج منه ، تتداخل الحساسية مع أفراد العائلة الزنبيقية الأخرى (انظر حساسية للثوم garlic allergy ، حساسية للكراث leek allergy) ، وقد تكون الحساسية للبصل مرافقة لمتلازمة التعرف التذوقي (انظر متلازمة التعرق التذوقي gustatory sweating syndrome) . وتحصل الحساسية للبصل بالشم ايضاً ومن أعراضها رشح الأنف وظهور الدمع مع احمرار الأنف والعين وورم الوجه والعطاس (انظر حساسية عينية ocular allergy).

حساسية للبطاطا potato allergy

التحسس الذي ينتج عند تناول البطاطا *Solanum tuberosum* وتوجد أنواع أخرى تابعة للجنس منها البطاطا الحلوة وغيرها . ويعود السبب في إثارتها للحساسية الى احتوائها على بروتين البطاطين (انظر بطاطين patatin) الذي يوجد في الكثير من الأغذية مما يؤدي الى تداخلها مع الحساسية لأغذية أخرى ، ولذلك تستبعد من خلطات الأغذية العلاجية لعلاج الحساسية في الأطفال بشكل خاص .

حساسية للبطيخ melon allergy

حساسية يثيرها تناول البطيخ *Cucumis melo* وهي من النوع الأول يتوسطها IgE ويمكن ان ترافقها حالة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) من أهم أعراضها حدوث ورم في الحنجرة والمناطق القريبة منها . تتداخل مع الحساسية للّبن النباتي (انظر حساسية للّبن النباتي latex allergy) وكذلك تتداخل مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) ومع أغذية أخرى . ويمكن علاجها بطريقة العلاج المناعي وذلك بتعريض المصاب وتحفيز جسمه بتعريضه الى محسسات حبوب الطلاع غير العائد لطلع البتولا (انظر علاج مناعي immunotherapy) .

حساسية للبقدونس parsley allergy

تفاعلات مناعية تثار تجاه تناول البقدونس *Petroselinum sativum* ويسمى في العراق المعدنوس الذي يعود الى العائلة الخيمية Umbellifareae . تتداخل الحساسية مع غيرها من الحساسية لأفراد هذه العائلة .

حساسية للبن الرائب yoghurt allergy

الحساسية التي يثيرها استعمال اللبن الرائب الذي يطلق عليه في العراق الروبة ، وتعزى الحساسية بشكل عام الى كازينات حليب البقر الذي يستعمل بشكل رئيس في تحضيره (انظر حساسية لحليب البقر cow's milk allergy) وتحصل تعقيدات وخلط في هذه الحساسية حيث يستعمل اللبن الرائب عادة لعلاج الإسهال والحساسية (انظر إسعافات بالأحياء العلاجية probiotic relieves) ويلاحظ ان الإسهال والحساسية واعرضها تزداد باستعمال اللبن ولذلك يجب التنبه لهذه الحالة التي تكون نادرة عادة لما لبكتريا حامض اللاكتيك من تأثيرات ايجابية في الحفاظ على نضوحية الطبقة الطلائية للأمعاء الدقيقة .

حساسية للّبن النباتي latex allergy

حساسية تثيرها مواد المطاط الطبيعية المستخرجة من شجرة *Hevea brasiliensis* وتصيب بشكل خاص العاملين في المجال الطبي الذين يستعملون الكفوف المطاطية . اما أسبابها فهو احتواء المواد المطاطية على بروتينات عديدة تزيد عن 35 بروتين ولعل أهمها هي عشرة بروتينات Hev_{10} – Hev_1 وكل منها يختلف من حيث التركيب وصافي الشحنة على البروتين وهي التي ترتبط بالأجسام المضادة IgE والحساسية للبن النباتي تكون من النوع الأول عادة (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) ومما زاد في انتشار الحساسية هو استعمال مواد اللبن النباتية في العديد من الصناعات بعد معاملة المستخلصات لمنع تخثر البروتينات ، بالإضافة الى انها تتداخل مع الحساسية للعديد من الأغذية نظراً لان هناك حواتم epitopes كثيرة في بروتينات اللبن النباتي يشبه تواليها من الحوامض الامينية للبروتينات الموجودة في النباتات فهي لذلك تتداخل مع الحساسية للافاكادو (الزبدية) والموز والطماطة ، الكستناء ، والكيوي بالإضافة الى احتواء مستخلص الشجرة على بروتينات تشبه البطاطين (انظر بطاطين patatin) لذلك تتداخل بشدة مع الحساسية للبطاطا . ويعتقد ان أهم مسببات التداخل بين الحساسية للبن النباتي والحساسية الغذائية هو وجود نظام إنزيم الكايتينيز الصنف الأول (chitinase I) . وفي الآونة الأخيرة تم كلونة وتحضير بعض بروتينات الشجرة Hev proteins لاستعمالها في التشخيص . وبالإضافة الى تداخل حساسية اللبن النباتي مع حساسية الأغذية الأخرى فهي تتداخل مع الطلاع او التحسس لحبوب الطلع للكثير من النباتات مثل طلع الحشائش وغيرها (انظر طلاع pollinosis).

ومن أعراض هذه الحساسية وهي من النوع الأول كما ذكر أعلاه ظهور الشرى ووذمة وعائية او ورم ، التهاب الأنف والعين وطفح جلدي وتزداد هذه الأعراض عند الأشخاص الذين لديهم اكزيما ، حمى القش (hay fever) والذين لهم تأريخ عائلي وراثي للإصابة بالحساسيات . من أهم الفحوص لتحديدها هو قياس مستوى IgE في المصل .

حساسية للبندق hazelnut allergy

حساسية من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) حيث يتكون IgE خاص بها ويعد البندق *Corylus avellana* من المسببات العامة للحساسية الغذائية . تتداخل هذه الحساسية مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) ولذلك يمكن الكشف عنها بالمحسس rBet v I الخاص بطلع البتولا المحضر بطرق الهندسة الوراثية .
توجد في البندق محسسات مشابه لما موجود في الثوم (انظر حساسية للثوم garlic allergy) حيث يمكن ان يرتبطا مع IgE مشترك ، وتتداخل بشدة مع الحساسية الخاصة بفستق الحقل (انظر حساسية لفستق الحقل peanut allergy) وبذلك قد تؤدي الى حساسية شديدة تحتاج الى إسعافات سريعة عقب الحوادث التي تحصل بشكل عارض في مدارس الأطفال عند تناولهم وجبات مشتركة حاوية على هذا الغذاء ، يتم الكشف عنها باستعمال فحص وخز الجلد (انظر فحص وخز الجلد skin prick test) والأفضل استخدام اختبار الغفل الغذائي المزدوج (انظر اختبار الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC) .

حساسية للبنسلين penicillin allergy

حساسية للبنيسلين يمكن ان تؤدي الى الصدمة في بعض الأشخاص وعلاقتها بالحساسية الغذائية هي علاقة غير مباشرة ، فالأغذية الحاوية على البنسلين بتراكيز قليلة تكون السبب في الحساسية ، وفي هذه الحالة تعد من المواد المستترة ، ويجد البنسلين طريقة للغذاء عن طريق حقن الحيوانات للعلاج وتسربه الى الحليب او لحوم الحيوانات .

حساسية للتارترزين tartrazine allergy

الحساسية التي يسببها التارترزين احد الملونات الغذائية (yellow No.5) تترافق مع الحساسية للأسبرين عند بعض المرضى . وتكون الحساسية لهذا المركب ضمن حساسيات المضافات الغذائية (انظر حساسية للمضافات الغذائية food additives allergy) مثل الملونات والنكهات والمواد الحافظة والمستحلبات والمثخنات والمثبتات .
ويعد المركب من أكثر المسببات لوفيات مرضى الاعتلالات النفسية حيث يضاف للأدوية المستعملة مما يؤدي الى الإصابة بالحساسية وربما حث حالة عدم التحمل الغذائي . وتعمل مثل هذه المضافات في بعض الأحيان كمستضدات ناقصة (انظر مستضد ناقص hapten) ترتبط مع البروتينات الحاملة في المصل مسببة زيادة نضوحية الطبقة الطلائية وما يعقبها من عبور المستضدات او المحسسات الغذائية لتثير بالتالي الحساسية الغذائية .

حساسية للتفاح apple allergy

الحساسية التي تظهر تجاه التفاح *Malus communis* الذي يعود الى العائلة الوردية Rosaceae . يشترك IgE في تفاعلات الحساسية للتفاح . من أهم أعراض الحساسية هي أعراض خاصة بالجهاز التنفسي بالإضافة الى ظهور الشرى والوذمة الوعائية . أهم المحسسات فيها البروتينات الناقلة للدهون (انظر بروتين ناقل للدهون lipid transfer protein) الذي يعد من المحسسات الخطرة نظراً لكونه مقاوم للهضم بالببسين ، وتشابه هذه البروتينات البروفلين (انظر بروفلين profilin) لذلك تتداخل مع الحساسية للحبوب (عائلة Gramineae) ، كما انها تتداخل مع نباتات تعود لعوائل أخرى ومن المحسسات الأخرى الموجودة في التفاح هو Mal d I الذي يتداخل IgE الخاص به مع بروتين Bet v I الخاص بطلع نبات البتولا لذلك تتداخل حساسية التفاح مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) وقد أمكن تحضير محسس بطرائق الهندسة الوراثية rMal d I بالاستفادة من تقنيات PCR ووجد انه توجد مشابهات isoforms لهذا المحسس ، وأشارت الدراسات الى ان الموقع 111 للمحسس يحوي

على السيرين المسئول عن الارتباط للــ IgE ولوحظ اختفاء الحساسية فيما اذا غيــر الــسيرين الــى البرولين لذا يستفاد منها في العلاج المناعي (انظر علاج مناعي immunotherapy) .
اما اشتراك التفاح بشدة مع حساسية حبوب الطلع فيعود الى ان مكونات الجهاز المناعي HLA DR7 – هي التي تعمل في تهيئة محسسات التفاح وحبوب الطلــع ولــذلك فالحــساسية لهــا علاقــة بالاستعداد الوراثي أكثر مما هي استجابة للمحسسات .

حساسية للتوابل spice allergy

حساسية تولدها التوابل ، واغلب التوابل الحارة تؤدي الى زيادة نضوحية الطبقــة الطلائيــة للأمعــاء الدقيقة مؤدية الى عبور المواد بوزن جزيئي 70 كيلو دالتون واقل ، بالإضافة الــى احتــواء اغلــب التوابل على مادة pipperine, capsaicin التي تؤدي الى إثارة الحساسية الغذائية ، واغلب توابــل العائلة الباذنجانية Solanaceae تمتلك صفة تغيير نضوحية الأمعاء . وتتداخل أعــراض حــساسية التوابل مع أعراض عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغــذاء food intolerance) . تتــداخل حساسية التوابل مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) .

حساسية للتوت الأسود black mulberry allergy

من أنواع الحساسية الغذائية التي تتصف بارتفاع مستويات نسب IgE عن الحد الطبيعي الــذي يكــون واطئاً (300 نانوغرام/ مللتر من الدم) ، ويتم الكشف عن الحساسية بفحص وخز الجلد (انظر فحــص وخز الجلد skin prick test) ، وتتصف بحدوث الربو وصعوبة التنفس واحمرار الأنف التي تعقــب مباشرة تناول التوت الأسود *Morus nigra* .

حساسية للتونة tuna allergy

حساسية تظهر عند تناول سمك التونة من فصيلة الاسقمريات . المحسس الموجود فيها بروتين بــوزن جزيئي 40 كيلو دالتون ، وتفقد محسساتها قابليتها على إثارة الحساسية عند الطبخ والتعليــب ، ولكــن بعض الأحيان تولد الصدمة عندما تؤكل غير مطبوخة ، تتداخل مع حساسيات السمك الأخرى (انظر حساسية للسمك fish allergy) .

حساسية للتين fig allergy

حساسية يشارك في معظم حالاتها فيها IgE ولكن في بعض الحالات قد تكون ناتجة عن حالــة عــدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) . تتداخل مع الحــساسية للــبن النبــاتي (انظر latex allergy) ، وغيرها من الأغذية مثل الموز وثمــار الخبــز breadfruits . وتكــون الحساسية شديدة عند تناول الثمار قبل تمام نضجها حيث تكون محتوية على كميات كبيرة مــن اللــبن النباتي التي تنساب في مكان اتصال الثمرة بالنبات . تؤدي الى انتفاخ والتهاب اللــسان والــشفاه ومــا حولها .

حساسية للثمار fruits allergy

حساسية متنوعة بتنوع الثمار والفواكه المسببة والتي تكون اغلب أعراضها فموية مثل تــورم اللــسان والشفاه والتهاب البلعوم مؤثرة على الصوت وبعض الأحيان تسبب الشقيقة وقد تكون الحساسية للثمــار الطازجة او المجففة (انظر حساسية للثمار الجافة dried fruit hypersensitivity). وأكثر أنواع الحساسية هي تجاه الأنواع التابعة للعائلة الوردية مثل التفاح والخوخ وغيرها .
لحساسية الثمار اتصال شديد وتداخل مع الحساسية للبن النباتي (انظــر اعــتلال العــصارة النباتيــة والفــواكه latex – fruits syndrome) وذلك لاحتــوائهم على البروتينات الناقلــة للــدهون (

انظر بروتين ناقل للدهون lipid transfer protein) الذي يعد من المحسسات العامة (انظر محسس عام panallergen) .
وحساسية الفواكه او الثمار من النوع الأول التي يشترك فيها IgE وبذلك تتداخل مع الحساسية لأغذية أخرى الحاوية على محسسات مشابه او متقاربة التي ترتبط مع IgE وفي دول الغرب تتداخل بشدة مع طلاع البتولا اما في دول البحر المتوسط يلاحظ قلة تداخلها مع طلع البتولا نظراً لعدم وجودها في هذه البلدان (انظر اعتلال حساسية الفم oral allergy syndrome) .

حساسية للثمار الجافة dried fruits hypersensitivity

حساسية للثمار الجافة تحصل للصغار والكبار وأكثرها وضوحاً وخطورة حساسية اللوز (انظر حساسية للوز almond allergy) ، ثم الخوخ وتتداخل مع الحساسية لفستق الحقل ، وتتداخل الحساسية للثمار الجافة مع الطلاع مثل الحساسية لطلع الأدغال والحشائش (انظر طلاع pollinosis) .

حساسية للثوم garlic allergy

التفاعلات الضارة الناتجة عن تناول الثوم (الفوم) *Allium sativum* العائد للعائلة الزنبيقية Liliaceae . حيث يؤدي الى التهابات جلدية والربو . وهي حساسية من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) تتصف بارتفاع مستويات IgE وتكون مشابه للحساسية التي تثار تجاه الفواكه الجافة وحبوب الطلع (انظر طلاع pollinosis) . البروتين المحسس الذي يرتبط بالجسم المضاد IgE ذو وزن جزئي 12 كيلو دالتون وقد وجد ان هذا البروتين مشابه لبروتينات موجودة في أنواع أخرى من العائلة الزنبيقية مثل الكراث والبصل ومشابه لبروتينات من طلع الشمار ونبات حبق الراعي mugwort وكذلك مستخلص الجوز . لذلك يجب اخذ الحذر من استعمال الثوم في العلاج للأشخاص المتحسسين له ويجب ان يبعد من غذائهم .

حساسية للجبن cheese allergy

حساسية من النوع الأول التي يتوسطها IgE ويكون الكازين أكثر المحسسات أهمية ويمكن ان تحدث لأنواع مختلفة من الجبن مثل جبن الكوتج والسويسري وتتداخل مع الحساسية للأغذية الأخرى ، وتظهر في الأطفال على شكل أعراض في الجهاز التنفسي والجلد بالإضافة الى اضطرابات معدية ومعوية واعتلالات قلبية وعائية . وفي الكبار تسبب الشقيقة التي يحثها وجود IgE وتختفي الأعراض عند الامتناع عن تناول الجبن ولكنها تعود عند العودة لتناوله ، ويستعمل فحص الراست للكشف عنها عادة (انظر فحص الراست RAST test) وفي حالات الحساسية الشديدة يمكن ان تؤدي الى اضطرابات عقلية .

حساسية للجزر carrot allergy

تفاعلات مناعية يشترك فيها IgE أي من النوع الأول من الحساسية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) تحصل عند تناول الجزر *Daucus carota* . تعود الحساسية للجزر الى احتوائه على البروتين الناقل للدهون الذي يعتبر من المحسسات العامة (انظر محسس عام panallergen ، البروتين الناقل للدهون lipid transfer protein) لذلك تحصل حساسية متداخلة مع الكثير من الأغذية مع الجزر الذي يعود الى العائلة الخيمية Umbelliferae مع عوائل نباتية أخرى مثل العائلة الوردية والباذنجانية وغيرها ، ونظراً لتشابه البروتين الناقل للدهون مع البروفلين (انظر بروفلين profiling) لذلك تتداخل حساسيته مع نباتات العائلة النجيلية Gramineae . ونظراً لمقاومة المحسس للهضم بالببسين لذلك يعد من المحسسات الخطرة . وتتداخل حساسية الجزر مع محسسات الاستنشاق مثل حبوب طلع عشبة الرجيد (انظر عشبة الرجيد ragweed) وكذلك مع

اعتلال الكرفس وحبق الراعي والتوابل (انظر اعتلال الكرفس والجزر والحبق - celery-carrot mugwort syndrome) .
وقد حضر المحسس المهم من الجزر Dau c I باستعمال تقنية PCR والتعبير عنه في بكتريا *Escherichia coli* لإنتاج rDau c I لاستعماله في فحوص الحساسية .
ولعل من اخطر تداخلات الجزر هو تداخله مع الحساسية لفستق الحقل الذي يعود الى العائلة البقولية Leguminosae والتي تعد من اخطر أنواع الحساسية المهددة للحياة (انظر حساسية لفستق الحقل peanut allergy) .

حساسية للجوز walnut allergy

حساسية يثيرها تناول الجوز *Juglans regia* الذي يوجد أكثر من نوع منه . والحساسية المثارة هي من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) ، وتتداخل مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) وفستق الحقل والبندق واللوز والخردل .

حساسية للجوزيات nuts allergy

الحساسية التي يبديها الجسم تجاه العديد من الجوزيات واللوزيات مثل اللوز ، الباكانية ، البندق والجوز . وهي من الحساسيات المهددة للحياة وتصيب الأطفال ونادراً ما تختفي في الكبر ، وتكون آنية وحادة وتؤثر في احد أجهزة الجسم المهمة مثل الجهاز التنفسي او الهضمي او الجلد أثناء 60 دقيقة وتتداخل فيما بينها وتحصل التفاعلات خاصة عند تعرض الجسم لأول مرة وتكون من اخطر الحساسيات لطلاب المدارس الذين يتناولون وجبات عامة لذلك تحتاج الى إسعافات أولية سريعة (انظر إسعافات سريعة للحساسية allergy emergencies) يظهر IgE في 50% من الحالات مما يشير الى اشتراك أكثر من نوع من الحساسية (انظر أنواع حساسية hypersensitivity types) .
من أعراضها العطاس ، تيبس الحنجرة ، سعال متكرر وفي بعض الأحيان اضطرابات معوية مثل الإسهال والقيء . تعالج في الحالات العاجلة بحقن الكظرين epinephrine .

حساسية للحبار squid allergy

حساسية تحصل في مناطق جغرافية معينة من العالم وهي المناطق المجاورة للبحار والذي يشكل الحبار احد الأغذية البحرية ويسمى cuttlefish (sepia) . ويولد الحبار حساسية من النوع الأول يتوسطها IgE (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) ويحتوي الحبار على محسسات مشابهة للأخطبوطيات (انظر حساسية للإخطبوط octopus allergy) والرخويات (انظر حساسية للرخويات limpets allergy) وتمتاز محسساته بثوتها الحراري . ومن أعراضها الشرى .

حساسية للحبوب cereal allergy

حساسية تثار ضد الحبوب عند تناولها او استنشاق غبارها مثل الحنطة والشعير والشوفان ويتوسط الحساسية IgE ، ويمكن ان تحتفظ المحسسات بقابليتها على إثارة الحساسية لمدة طويلة بدرجات حرارية منخفضة ، في حين يؤدي التسخين الى تقليل قابلية المحسسات على إثارة الحساسية . وتحوي الحبوب على البروفلين الذي يعد من المحسسات العامة (انظر محسس عام panallergen ، بروفلين profilin) بالإضافة الى احتواء اغلبها على الكلايدين الذي يدمر زغابات الأمعاء الدقيقة مؤدياً الى اضطراب وظائفها (انظر ذرب بطني celiac sprue) .

حساسية للحلبة fenugreek allergy

تفاعلات حساسية تعقب تناول بذور الحلبة *Trigonella foenum-graecum* العائدة الى عائلة البقوليات ، وتثار الحساسية عند استعمال بعض خلطات التوابل التي تدخل الحلبة كأحد مكوناته او عند استعمالها في العلاج . تحصل حساسية آنية شديدة في الأشخاص الذين لديهم حساسية غذائية لأغذية أخرى عند استنشاق مسحوق الحلبة او تلامسها مع الجلد عند استعمالها كدواء خارجي . فعند الاستنشاق تؤدي الى صعوبة التنفس ورشح الأنف والربو ، كما يمكن ان تؤدي الى وذمة وعائية (انظر وذمة وعائية angioedema) وتتداخل مع الحساسية للحمص ، اما المحسسات التي تحويها والتي ترتبط مع IgE فهي ذات أوزان جزيئية تتراوح من 20–70 كيلو دالتون .

حساسية للحمص chickpeas allergy

التفاعلات المناعية التي تثار في الجسم للأشخاص المتحسسين عند تناول الحمص *Cicer arietinum* التابع لعائلة البقوليات . وتظهر الحساسية على شكل مشاكل تنفسية ، والتهاب الأنف وفي بعض الحالات تؤدي الى الصدمة المميتة ، ويتوسط الحساسية IgE اي انها حساسية من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) . ويحوي الحمص عدداً من المحسسات بأوزان جزيئية مختلفة (26 ، 35 ، 64 ، 70 كيلو دالتون) ونظراً لاحتواء الحمص على أنواع كثيرة من البروتينات والكربوهيدرات فمن المحتمل ان تؤدي الى حالة عدم تحمل الغذاء وحصول اضطرابات في الجهاز الهضمي .

حساسية للحمضيات citrus fruits allergy

الحساسية الغذائية الناتجة من تناول الثمار الحمضية مثل الليمون والبرتقال والنارنج seville orange ،الاسم العلمي *citrus aurantium* var *amara* ويدعى في الشام ابو صُفَير وغيرها ، وتكون من ضمن الحساسية الغذائية المتعددة (انظر حساسية الأغذية foods allergy) وتشابه الحساسية الاستنشاقية وتحصل في كلا الجنسين وفي الطفولة وتكون في الذكور أكثر مما في البنات وتنعكس الحالة بعد البلوغ حيث تكون النساء أكثر حساسية من الرجال . قد يكون للزيوت الطيارة في قشور الحمضيات خاصة النارنج السبب الرئيس في التهاب الشفاه والمناطق حول الفم .

حساسية للحنطة wheat allergy

الحساسية التي تثار عند تناول منتجات الحنطة *Triticum vulgare* احد نباتات العائلة النجيلية Gramineae ويمكن ان تثار الحساسية بواسطة التلامس مع الجلد (انظر حساسية غذائية تلامسية contact food allergy) ، وهي من النوع الأول من الحساسية بشكل أساسي (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) حيث تعتمد الحساسية على اشتراك IgE ، وتؤدي الى زيادة الهستامين الذي ينطلق بعد ارتباط IgE بالخلايا الصارية اما الأنواع الأخرى من حساسية الحنطة فهناك حساسية خاصة بهذا الغذاء يسمى النوع الأول لحساسية الحنطة حيث تتأخر فيه ظهور الحساسية الى حوالي 3–60 دقيقة ولكن يمكن ان تحصل صدمة مناعية فيما اذا قام الشخص بتمارين رياضية في حين لا توجد أعراض للحساسية في الحالة العادية وبذلك تزداد خطورتها حيث انه في الحالة الطبيعية لا يوجد اكتراث لحساسية الحنطة .

ويمكن ان تحصل حساسية الحنطة باستنشاق طحين او غبار الحنطة الذي يؤدي الى حدوث الربو (انظر ربو الخبازين baker's asthma) . والحساسية أكثر ظهوراً في الأطفال وتقل في الكبار ، وتزداد خطورة الحساسية للحنطة نظراً لكونها من الأغذية الأساسية التي يصعب تجنبها .

اما المسببات الأساسية لحساسية الحنطة فهو الكلوتين وبشكل خاص جزء الكلايدين والذي يؤدي الى تداخل هذه الحساسية مع غيرها من الحساسيات مثل حساسية للشوفان والشليم والشعير التي تعود الى العائلة النباتية نفسها (انظر حساسية للحبوب cereal allergy) وكذلك تتقاطع مع أغذية أخرى نظراً لوجود البروفيلين الذي يعد من المحسسات العامة والشائعة (انظر بروفلين profilin ، محسس

عام panallergen) مثلاً تتداخل مع الكيوي ، حساسية الفلافل والحمص وغيرها . ومحسسات الحنطة ثابتة نوعاً ما بدرجات الحرارة المنخفضة حيث تبقى محتفظة بفعاليتها على إثارة الحساسية بعد سنتين او أكثر من الخزن بدرجة حرارة 4 °م ولكن تقل قابليتها للارتباط مع IgE عند التسخين .
وقد تكون لحساسية الحنطة أكثر من نوع بالإضافة الى الأنواع المذكورة أعلاه فقد تظهر حساسية متأخرة تمتاز بظهور الاكزيما ، بالإضافة الى ان فعل الكلايدين في تدمير زغابات الأمعاء الدقيقة يؤدي الى زيادة نضوحية الأمعاء وتسهيل مرور المحسسات ووصولها الى الجهاز المناعي مؤدية الى اضطرابات في القناة الهضمية (انظر مرض سلياك celiac disease) ، كما ان حساسية الحنطة يمكن ان تتداخل مع حالة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) ، يتم الفحص او الكشف عن حساسية الحنطة بطرق عدة مثل قياس الوسائط المنطلقة من الخلايا الصارية او الخلايا القاعدية عندما تزال حبيباتها السايتوبلازمية او استعمال طرق أخرى مثل اختبار الغذائي الغفل المزدوج (انظر اختبار الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC) فيما اذا كانت الحالة المتوقعة غير شديدة ولا تؤدي الى حدوث الصدمة ولأنواع الحساسية المتأخرة اي تدخل المناعة الخلوية يمكن استعمال الفحوص المعتمدة على تكاثر او هجرة اللمفاويات وغيرها (انظر فحص هجرة اللمفاويات lymphocyte migration test ، فحص تكاثر اللمفاويات lymphocyte proliferation test)

حساسية للحنطة السوداء buckwheat allergy

من الحساسيات الشائعة في دول الشرق والاسم العلمي للنبات *Fagopyrum esculentum* يعود للعائلة Polygonaceae ويسمى في العراق بقمح البقر ولا يشترك مع الحنطة المعروفة ويستعمل للتداوي بعض حالات النزف ويوجد نوع آخر تحت المسمى نفسه *Polygonum fagopyrum* ، وتضم العائلة نباتات أخرى مثل *Polygonum aviculare* ويسمى في العراق بطباط او جنجر وكذلك *P. bistorta* ويسمى عصى الراعي وآخر *P.persicaria* الذي يسمى حشيشة الكرعان وتستعمل اغلبها للعلاج بالإعشاب .
والحساسية لأفراد هذه العائلة النباتية متعددة يتوسط فيها IgE الذي يمكن ان يرتبط بعدد من البروتينات بأوزان جزيئية مختلفة مثل البروتين ذو الوزن الجزئي 24 كيلو دالتون ونقطة تعادله الكهربائي 8.3 ، وآخر وزنه الجزئي 16 كيلو دالتون ونقطة تعادله الكهربائي 5.6 ، والبروتين الثالث بوزن جزئي 9 كيلو دالتون وبنقطة تعادل كهربائي 5 ، ويوجد بروتين آخر بوزن جزئي 19 كيلو دالتون مشابه في توالي حوامضه الامينية لبروتين الرز المشابه له بالوزن . اما البروتين ذا الوزن الجزئي 9 كيلو دالتون هو مثبط للتربسين .
وأعراض الحساسية للحنطة السوداء التي هي من النوع الأول وتتمثل بظهور الشرى والعطاس وضيق التنفس ، وحصول ربو قصبي ويرافقها ظهور التهاب الجلد الوراثي ، والتهاب الأنف والعيون وتحصل بعض الأحيان الصدمة التي تحتاج الى التدخل الطبي .
بعض الأحيان تكون الحساسية من النوع المتأخر وعندها تفحص بطريقة تكاثر الخلايا اللمفاوية (انظر فحص تكاثر اللمفاويات lymphocyte proliferation test).
اما العلاج فيكون بتجنب استعمال النودلز noodles المصنعة من الحنطة السوداء خاصة في مدارس الأطفال ، كما يجب العناية عند استعمال بعض النباتات العائدة لهذه العائلة في العلاج العشبي عند الأشخاص المعرضين للحساسية لها .

حساسية للخبز bread allergy

حساسية للخبز تظهر بشكل خاص للذين عندهم شرى مزمن ، ويشترك فيها IgE بالإضافة الى اشتراك المناعة الخلوية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) ولذلك تحتاج الى عدة فحوص لتحديدها . وقد تكون الحساسية ناتجة من محتويات الحبوب المستعملة في تصنيع الخبز مثل

الحنطة وبالأخص الكلايدين الذي يشكل احد مكونات كلوتين الحنطة (انظر حساسية للحنطة wheat allergy).

حساسية للخرشوف artichoke allergy

التفاعلات المناعية التي تحدث لبعض الأشخاص عند تناول الخرشوف ويسمى في العراق ألمازة *Cynara scolymus* . وهي حساسية نادرة الحدوث وتكون متداخلة مع أنواع أخرى من الأغذية مثل الحساسية للعنب وبذور الترمس والتوت الأسود وتتصف بارتفاع نسب IgE في مصل الدم .

حساسية للخس lettuce allergy

حساسية تحدث بعد تناول الخس *Lactuca sativa* عند بعض الأشخاص وتكون نادراً الحدوث حيث ان الخس معروف عنه من الأغذية التي تخفف الحساسية الغذائية والشقيقة الناتجة عنها ، كما انه يدخل في الخلطات الخاصة بمرضى الحساسية . والخس يثير حساسية من النوع الأول حيث يشارك فيها IgE . اما المحسسات الموجودة في الخس فتربو على 14 من المحسسات وتتراوح أوزانها الجزئية بين 13–113 كيلو دالتون .
وتتداخل الحساسية للخس مع الحساسية للجزر حيث يشتركان في بعض المحسسات وان كانت محسسات الجزر أقوى في إثارة الحساسية ، وعليه فان الأشخاص المتحسسين للجزر يجب ان لا يتناولوا وصفات الأغذية الحاوية على الخس .

حساسية للخشخاش poppy seeds allergy

حساسية شديدة تحصل لبعض الأشخاص عند استعمال بذور الخشخاش *Papaver rhoeas* وغيرها ، تتداخل بشدة مع الحساسية للسمسم (انظر حساسية لبذور السمسم sesame seeds allergy) ويتوقع انه يزداد انتشار الحساسية نظراً لزيادة أعداد النباتين واستعمال السمسم في الأغذية النباتية (انظر صدمة أقراص الفلافل falafel burger anaphylaxis) .

حساسية للخميرة yeast allergy

احد أنواع الحساسية الغذائية التي تظهر عند تناول المعجنات الحاوية على خميرة *Saccharomyces cerevisiae* تؤدي الى حصول التهابات جلدية وتتداخل مع الحساسية للمعجنات (انظر ربو الخبازين baker's asthma) .

حساسية للخوخ peach allergy

التفاعلات المناعية التي تثار عند تناول الخوخ ويسمى ايضا الدراق الذي توجد منه أنواع او تسميات مختلفة *Prunus persica* ، *Amygdalus persica* ، *Persica vulgaris* الذي يعود الى العائلة الوردية الثانوية Prunoideae وهي حساسية من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) يشترك فيها IgE وتتداخل مع حالة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) ، والخوخ من المسببات العامة للحساسية الغذائية وأكثر أجزاء الثمرة إثارة للحساسية هي البشرة وما تحويه من شعيرات وليس لحم لب الثمرة ، حيث يؤدي الى أعراض فموية بشكل أساسي مثل تورم اللسان والشفاه والتهاب المنطقة حول الفم بالإضافة الى تورم ملحقات الجهاز الهضمي العلوي .
ونظراً لاحتوائه على البروتينات الناقلة للدهون الذي يعد محسساً عام (انظر محسس عام panallergen ، بروتين ناقل للدهون lipid transfer protein) لذلك تتداخل حساسيته مع كثير من الأغذية وكذلك تتداخل مع الحساسية للبن النباتي (انظر حساسية غذائية متداخلة cross food allergy ، حساسية للبن النباتي latex allergy) وتداخل ايضاً مع الطلاع (انظر

طلاع pollinosis) ، ويحتوي الخوخ ايضاً محس آخر خاص به بوزن جزيئي 8–10 كيلو دالتون .

حساسية للخيار cucumber allergy

الحساسية التي يثيرها تناول الخيار او القثاء *Cucumis sativus* الذي يعود الى العائلة القرعية او القثائية Cucurbitaceae ، وتتصف بظهور وذمة او ورم في الحنجرة والبلعوم بعد ابتلاع الطعام مباشرة . تتقاطع او تتداخل بشدة مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) ولذا يمكن ان تعالج بالعلاج المناعي المستخدم لعلاج الطلاع ويصبح الشخص فيما بعد متحملاً للخيار والتغذية العادية .

حساسية للدولفين dolphin allergy

الحساسية التي تحصل عند تناول لحوم الدولفينات مثل الدولفين الذي يعيش في البحر المتوسط *Delphinus delphis* ، يتوسط هذه الحساسية IgE ، ومن أعراضها ظهور الشرى ، تفحص عادة باستعمال فحص براوسنتز – كوستنر (انظر فحص براوسنتز وكوستنر Prausnitz – Kustner test) ويجب ان يؤكد الفحص بفحوص أخرى . وتتداخل الحساسية للدولفينات مع الحساسية للسمك والأغذية البحرية (انظر حساسية للسمك fish allergy ، حساسية للأغذية البحرية seafood allergy) .

حساسية للذرة الصفراء corn allergy

حساسية يحثها تناول الذرة الصفراء *Zea mays* .أهم المحسسات فيها بروتين Zeam 14 الذي يشابه البروتين الناقل للدهون في الكرز بنسبة 60% . وتتداخل حساسية الذرة مع الحساسية للأغذية الأخرى ، كما يمكن ان تكون ضمن حساسية الأغذية المتعددة (انظر حساسية الأغذية foods allergy) وتتداخل مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) .

حساسية للرخويات limpets allergy

حساسية تنتج عن تناول الرخويات البحرية ففي دول البحر المتوسط تنتج من أكل *Patella vulgata* ، والحساسية من النوع الأول لاشتراك IgE فيها وتتصف بظهور الشرى والربو والوذمة الوعائية والتهاب الأنف . ومحسسات هذه الرخويات ثابتة بالحرارة وتتداخل حساسيتها مع الحساسية للقواقع والإخطبوط octopus والحبار squid والأنواع الأخرى من الأحياء ذات العلاقة التصنيفية ، وتندر الأدبيات التي تتناول هذه الحساسية نظراً لان استهلاك هذه الأحياء يقتصر على مناطق جغرافية معينة وهي المجاورة للبحار والسواحل .

حساسية للرز rice allergy

حساسية نادرة الحدوث يسببها تناول الرز *Oryza sativa* ولذلك يعد الرز من المواد الأساسية لتحضير الخلطات الغذائية الخاصة بمرضى الحساسية الغذائية . (انظر غذاء منخفض المحسسات hypoallergenic diet) ، وقد تتداخل مع الحساسية لأغذية أخرى (انظر حساسية غذائية متداخلة cross food allergy) ، ويتأثر ظهور الحساسية بالعمر وعادة ترافقها حساسية عينية في الكثير من المرضى (انظر حساسية عينية ocular allergy) .

حساسية للرقي watermelon allergy

الحساسية التي تظهر عند تناول الرقي *Citrulls vulgaris* او *Cucuibita citrullus* ، ولهذا النبات تسميات عدة ففي العراق يسمى الرقي (من الرّقة) ، وفي بلدان أخرى يسمى بطيخ اخضر ، بطيخ احمر . وفي العراق يكون محصول صيفي ، ويحتوي على كمية كبيرة من الألياف التي يمكن ان تؤثر في نضوحية الأمعاء مؤدية الى إثارة الحساسية التي قد تكون غير متعلقة بالرقي وانما تكون

ألياف الرقي بمثابة عوامل مضخمة (انظر عوامل مضخمة للحساسية الغذائية food allergy augmentation factors) . اما أعراض هذه الحساسية فهي اضطرابات الهضم والآم معدية .

حساسية للرمان pomegranate allergy

تفاعلات قد تشبه تفاعلات الحساسية العامة للأغذية تحصل عند تناول ثمار الرمان *Punica granatum* وتظهر بشكل رئيس على شكل ورم في اللسان . ويعتمد تشخيصها بشكل أساسي على تاريخ المرض لان اغلب الفحوص المستعملة لتحديد الحساسية الغذائية تكون سالبة .

حساسية للروبيان shrimp allergy

حساسية من النوع الأول يشترك فيها IgE وهي من أوسع الحساسيات انتشار تحدث عند تناول الروبيان *Crangon vulgaris* تسبب الحساسية لحوالي 5% في بعض المناطق المعتمدة على الأغذية البحرية ، من أعراضها الربو ، الشرى والوذمة الوعائية والتهاب الأنف واضطراب الجهاز الهضمي . تتداخل مع الحساسية لغبار المنازل . يتم الفحص عنها باستعمال فحص الغذاء شفوي (انظر فحص الغذاء الشفوي labial food test) .

حساسية للزبد butter allergy

الحساسية الناتجة عن تناول الزبد وهي نادرة وتسبب الشقيقة في الأشخاص الحساسين كما انها تؤدي الى ظهور بعض الأعراض العصبية ، وفي بعض الأحيان يشترك فيها IgE ، ويلاحظ شفاء الشقيقة عند الامتناع عن تناول الزبد وتعود عند العودة الى تناوله . وقد تكون الحساسية ناتجة من بروتينات حليب الأبقار او غيره من منتجات الحيوانات التي تعلق بالزبد كما أن حالة عدم تحمل الغذاء قد تكون من الأسباب المؤدية للأعراض .

حساسية للزعفران saffron allergy

حساسية تحدث عند استعمال الزعفران *Crocus* spp او مشتقاته والذي توجد أنواع منه . ويستعمل الزعفران العائد الى الفصيلة السوسنية وبالأخص مدقات الأزهار في العلاج او في خلطات التوابل كما انه يستعمل كملون اصفر طبيعي في الأغذية . والحساسية التي يولدها من النوع الأول التي يشارك فيها IgE ويمكن ان يؤدي الى تفاعلات شديدة عند أخذه بكميات كبيرة ولذلك تكون الحساسية له غير مهمة نظراً لقلة استعماله (انظر حساسية للمضافات الغذائية food additives allergy ، حساسية للملونات الغذائية food coloring agents allergy) .

حساسية للسالمون salmon allergy

التفاعلات المناعية التي تعقب تناول السلمون (سمك سليمان) *Salmo solar* والمحسسات البروتينية لهذا السمك غير ثابتة تجاه للحرارة لذلك تفقد فاعليتها على إثارة الحساسية بالطبخ والتعليب ، وأهم اعرض الحساسية ظهور شرى (انظر شرى urticaria) ، وأهم الفحوص المستعملة للكشف عن الحساسية هو استعمال فحص براوسنتز وكوستنر (انظر فحص براوسنتز وكوستنر Prausnitz – Kustner test) الخاص بالفحص عن الحساسية للأسماك ويجب ان تثبت بفحوص أخرى .

حساسية للسبانخ spinach allergy

حساسية تحصل عند تناول السبانخ *Spinacia oleracea* وتصل ذروتها بذلك عندما تعقب تناول الغذاء ممارسة التمارين الرياضية ويمكن ان تؤدي الى صدمة مناعية وهي بذلك تشبه النوع الأول من حساسية الحنطة والرز التي تكون لها علاقة بإجراء التمارين الرياضية (انظر حساسية للحنطة

wheat allergy) ، ولذلك فعند حصول صدمة بعد التمارين الرياضية فان هذا يستدعى الكشف عن الحساسية للسبانخ . وتتداخل بشكل كبير مع الحساسية للبن النباتي لذلك تسمى حساسية اللبن النباتي والسبانخ spinach latex allergy (انظر حساسية للبن النباتي latex allergy).

حساسية للسمك fish allergy

من أنواع الحساسية الشائعة جداً ، تعتمد آلية التفاعل المناعي على وجود أهم محسسات السمك fish parvalbumin الذي يرتبط مع IgE بمساعدة ايونات الكالسيوم Ca^{++} وبعد الارتباط يحث انطلاق الهستامين وتكون كميته معتمدة على الجرعة . وعليه فأن قلة ايون الكالسيوم يؤدي الى تقليل قابلية المحسس للارتباط مع IgE حيث ان الارتباط يعتمد على التوزيع الفراغي لجريئة المحسس . وقد اعتاد الناس في العراق عدم تناول منتجات الألبان مثل اللبن الرائب الغني بالكالسيوم بعد تناول السمك او أكل التمر واللبن بعد تناول السمك ، اما جزء المحسس الخالي من الكالسيوم apoform فيمكن ان يستعمل في العلاج المناعي ، ولا يؤثر الطبخ في قابلية المحسس في إثارة الحساسية .
قد ترافق حساسية السمك (النوع الأول) حساسية متأخرة وهذا يعود الى وجود الطفيليات في السمك وبشكل خاص *Anisakis simplex* ، ولذلك فأن حدوث اضطرابات معوية قد يعود الى وجود هذه الطفيليات التي تختلف عن أعراض الحساسية ولذلك يجب ان تشخص الحالة لمنع حصول حالات حساسية متطورة . بالإضافة الى ما ذكر من وجود المحسس الرئيس أعلاه فتحتوي الأسماك على محسسات أخرى كثيرة تتراوح أوزانها الجزيئية من 12–45 كيلو دالتون أهمها المحسس ذي الوزن الجزئي 12.5 كيلو دالتون الذي يكون عام بالنسبة للأسماك ماعدا سمك التونة tuna ويشابه البروتين المحسس الموجود في سمك القد Gad c I (انظر حساسية لسمك القد codfish allergy) . وتتداخل الحساسية للسمك فيما بينها مثل تداخل حساسية سمك القد مع الماكريل mackerel وسمك الرنكة وسمك البلايس placie .

حساسية للشبوط carp allergy

تمثل احد أنواع الحساسيات التي تسببها الأسماك ومنها سمك الشبوط *Cyprinus carpio* ويحوي على بروتين نقطة تعادل الكهربائي 4.7 الذي يعد من المحسسات العامة (انظر محسس عام panallergen) لذلك تتداخل وتتصالب الحساسية للشبوط مع أنواع أخرى من الأسماك والأغذية ، وينقى البروتين ويستعمل في مستحضرات الكشف عن الحساسية .

حساسية للشعير barley allergy

حساسية تثار عند استعمال الشعير *Hordeum* spp. الذي يعود الى العائلة النجيلية Gramineae وتتداخل مع الحساسية لأغذية أخرى مشتقة في العائلة النجيلية مثل الحنطة (انظر حساسية للحنطة wheat allergy) ، وأكثر المحسسات هو الكلوتين وبالأخص الكلايدين (انظر حساسية للحبوب cereal allergy) .

حساسية للشمار fennel allergy

حساسية غذائية من النوع الأول تحصل عند تناول الشمار *Foeniculum vulgare* ، يشارك فيها IgE لارتباطه بمحسس وزنه الجزئي 60 كيلو دالتون ، ويمكن ان تحتوي بذور النبات على المحسسات Bet v I والبروفلين العامة لذلك تتداخل حساسيته مع أغذية أخرى . وتكمن خطورة هذا الغذاء في انه يدخل ضمن خلطات التوابل وبذلك يكون في المحسسات المستترة (انظر محسس مستتر masked allergen) . ونظراً لكون البذور تحوي على بروتينات ومواد كثيرة فهي تشارك مجموعة التوابل في إمكانية إثارتها لحساسيات أخرى من النوع الثاني والثالث والرابع ، بالإضافة احتمال حثها لظاهرة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) . وتتداخل

الحساسية للشمار مع الحساسية لأغذية أخرى ، كما انها تكون احد الأسباب المهمة للربو (انظر ربو asthma).

حساسية للشمام cantaloupe allergy

حساسية تظهر بشكل تفاعلات شديدة خاصة في الفم بعد ابتلاع او استهلاك الشمام *Cucumis melo* var *cantalupensis* والحساسية بسبب IgE أي انها من النوع الأول . وتتداخل الحساسية للشمام مع غيره من المواد الغذائية مثل الافاكادو (الزبدية) والموز.

حساسية للشوكولاته chocolate allergy

حساسية يثيرها تناول الشوكولاته وتكون ضمن الحساسية المتعددة للأغذية (انظر حساسية الأغذية foods allergy) وتتداخل مع الحساسية الاستنشاقية ، إعراضها طفح جلدي مع حكة والشعور بالتعب وتعالج عادة بتجنب الشوكولاته للأشخاص الحساسين .

حساسية للشيلم rye allergy

حساسية تظهر عند تناول الشيلم *Secale cereale* وهي من النوع الأول وتحصل باشتراك IgE وتتداخل مع الحساسية للشعير (انظر حساسية للشعير barley allergy) وأغذية أخرى من العائلة النجيلية . ويحتمل ان يكون المسئول عن الحساسية هو الكلوتين وبشكل خاص الكلايدين (انظر حساسية للحنطة wheat allergy) ومحسسات الشيلم تكون ثابتة لمدة حوالي سنتين بدرجة حرارة منخفضة (حرارة الثلاجة) ولكن تقل فعاليتها في إثارة الحساسية بارتفاع درجات الحرارة .

حساسية للصمغ العربي gum arabic allergy

حساسية تحصل بعد تناول الأغذية المغلفة بالصمغ العربي مثل البن (القهوة) ويمكن ان تحدث صدمة شديدة للأشخاص الذين يستعملون قطرات timolol لعلاج داء الزرقاء في العيون glaucoma لان هذه الأدوية من نوع β-blocking فيصبح هؤلاء الأشخاص غير قادرين للاستجابة لعلاج الصدمات لذلك يجب الانتباه عند استعمال كل من الصمغ العربي والقهوة لمثل هؤلاء المرضى (انظر حساسية للقهوة coffee allergy).

حساسية للصويا soya allergy

الحساسية الأكثر انتشاراً التي تسببها البقوليات بعد فستق الحقل وتنتج من استهلاك او استنشاق غبار او طحين الصويا *Soja max* ، *Dolichos soja* وغيرها من الأنواع . يولد الجسم ضدها IgE ، ونظراً لتدميرها زغابات الأمعاء الدقيقة فتستثير تكوين الأجسام المضادة IgG_4 وكلاهما ترتبط بالمحسسات الكثيرة الموجودة في الصويا فيرتبط IgE بالبروتينات ذات الأوزان الجزيئية 20 ، 58 كيلو دالتون ، اما IgG_4 فيرتبط بالبروتينات ذات الأوزان الجزيئية 26 ، 31 ،78 كيلو دالتون . وتسبب قشور الصويا الربو حيث توجد IgE خاصة بها وهذه القشور تحتوي على بروتين محسس بوزن جزيئي 8 كيلو دالتون وهذا البروتين لا يوجد في باقي البذرة ، في حين يحتوي الشرش على حوالي 5 بروتينات محسسة او مستضدية . وقد تكون للأجسام المضادة IgG_4 علاقة بالصدمة المناعية الشديدة التي تولدها الصويا في الأشخاص الحساسين .

حساسية للطماطة tomato allergy

حساسية تثار عند تناول ثمار الطماطة (الطماطم) *Solanum lycopersicum* او *Lycopersicum esculentum* . يتأثر ظهور الحساسية بالعمر ، تتداخل مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) وتتداخل مع الحساسية لأغذية أخرى من العائلة الباذنجانية وكذلك تتداخل مع

الحساسية للبن النباتي (انظر حساسية للبن النباتي latex allergy) ويتداخل مع الحساسية للفلفل (انظر حساسية للفليفة الكبيرة bell pepper allergy) وتختلف أعراض هذه الحساسية فقد تظهر على شكل متلازمة التعرق التذوقي (انظر متلازمة التعرق التذوقي gustatory sweating syndrome) ويمكن ان تسبب حساسية عينية (انظر حساسية عينية ocular allergy) وأعراض أمراض أخرى للحساسية الغذائية .

حساسية للعائلة المركبة compositae allergy

الحساسية المسببة عند تناول الأغذية المشتقة من العائلة المركبة مثل البابونج وزهرة الشمس (انظر حساسية لبذور زهرة الشمس sunflower seeds allergy ، حساسية للعسل honey allergy) .

حساسية للعاثيات phage sensitivity

قابلية العاثيات على إصابة السلالات الحساسة لها وتدميرها وتحليلها بالكامل من قبل أن تستطيع الخلايا تطوير أي مقاومة تجاهها . وتعد هذه الحالة من المشاكل المستعصية في مصانع الأغذية خاصة صناعة الألبان والخل .

حساسية للعدس lentil allergy

حساسية واضطرابات تعقب تناول العدس *Lens culinaris* و *L. esculenta* من العائلة البقولية وتكثر في دول الشرق الأوسط خاصة عند الأطفال ، ويمكن ان تثار الحساسية عند تعرض الشخص الحساس لبخار طبخ العدس . اما المحسسات في العدس فهي عدة بروتينات تتراوح أوزانها الجزئية بين 14–84 كيلو دالتون ترتبط مع IgE اي انها حساسية من النوع الأول (انظر أنواع حساسية hypersensitivity types) . من أكثر اعرض هذه الحساسية هي أعراض فموية – مرئية oropharyngeal واضطراب المعدة وعدم الارتياح ويرافقه بعض الأحياء شرى حاد ، وتبدأ أعراض الحساسية في سنوات مبكرة في الأطفال حوالي قبل سن الرابعة وقد تدوم مدى الحياة . تتداخل أعراض حساسية العدس بشكل كبير مع البقول الأخرى مثل الحمص والبزاليا والباقلاء الخضراء .

حساسية للعسل honey allergy

الحساسية والتفاعلات المناعية التي تحصل بعد تناول العسل ومكوناته الأخرى . وهي حساسية من النوع الأول التي يشارك فيها IgE الذي يمكن ان يرتبط مع عدد من البروتينات ذات أوزان جزيئة مختلفة 30 – 33 ، 54 ، 60 ، 72 كيلو دالتون ، ويعتمد الوزن الجزيئي للبروتينات المسببة للتحسس على نوعية العسل وطبيعة تغذية النحل فتختلف في العسل المغذى على بقول الخرنوب locust عن عسل النحل المربى في الغابات ، وجد انه البروتين ذو الوزن الجزئي 30–33 كيلو دالتون خاص بعسل النحل المغذى على زهرة الشمس اي العائلة المركبة (انظر حساسية للعائلة المركبة compositae allergy) . والبروتينات المتخصصة للارتباط بـ IgE المذكورة أعلاه هي البروتينات الناتجة من إفرازات البلعوم والغدد اللعابية للنحل وكذلك بروتينات حبوب اللقاح الموجودة في العسل . تتمثل أعراض الحساسية للعسل على شكل حكة في الغشاء المخاطي المبطن للفم ويمكن ان تصل أعراضها الى أعراض شديدة تؤدي الى حدوث الصدمة المناعية وقد تؤدي الى الموت .

حساسية للفاصوليا الحمراء red bean allergy

حساسية تنتج من الفاصوليا الحمراء التابعة للعائلة البقولية وتشترك مع البقوليات الأخرى (انظر محسس البقول legume allergen) ، وحساسيتها من النوع الأول باشتراك IgE ومن أعراضها ظهور الشرى ، وتستعمل عدة فحوص جلدية او غيرها في الكشف عنها .

حساسية للفراولة strawberry allergy

حساسية يولدها تناول الفراولة او الشليك كما يسمى في العراق والذي يعود الى جنس *Fragaria* spp الحاوي على أنواع كثيرة . تؤدي الحساسية بشكل رئيس الى توليد الصداع والشقيقة وأعراض عصبية أخرى ، وتوجد IgE خاصة بالشليك وتختفي الأعراض عند الامتناع عن تناول الشليك وتعود عند العودة الى تناوله .

حساسية للفلفل الأخضر green pepper allergy

حساسية شديدة تظهر بعد تناول الفلفل الأخضر *Capsicum grossum* حيث ان هذا الغذاء يزيد من نضوحية الأمعاء للجزيئات الكبيرة (انظر حساسية للتوابل spice allergy) مما يزيد من تعقيدات الحساسية الغذائية وتتداخل مع حالة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) . وتتداخل مع الحساسية للكرفس والحبق والتوابل .

حساسية للفلفل الحار chilli pepper allergy

حساسية تظهر عند تناول الفلفل الحار *Capsicum frutescens* ، وتظهر الحساسية على شكل شرى ، تورم الشفاه ، اكزيما وفي بعض الأشخاص يمكن ان يحدث الربو وفي الأشخاص الحساسين جداً يمكن ان تؤدي الى حالة الصدمة ، واضطرابات معوية والفلفل الحار وغيره من التوابل تؤدي الى زيادة نضوحية جدران الأمعاء مما يؤدي الى دخول المحسسات الغذائية ووصولها الى الجهاز المناعي ، ويتم الفحص عنها بالفحص الشفوي (انظر فحص الغذاء شفوي labial food test) .

حساسية للفليفلة الكبيرة bell pepper allergy

حساسية تظهر تجاه الفليفلة الكبيرة *Capsicum annuum* وهي احد أنواع الفلفل يتوسط IgE في إثارة الحساسية . تكمن خطورته في أنه يتداخل مع الحساسية لأغذية أخرى فمثلاً يحوي على محسس يشبه المحسس P_{23} بنسبة 100% الموجود في الطماطة ، كما أنه يشبه المحسسات الموجودة في الفليفلة الدغلية *Capsicum frutescens* (paprika) ، كما انه يحتوي على البروفلين (انظر بروفلين profiling) لذلك يتداخل مع الحساسية للعائلة النجيلية ، كما أنه يحوي على محسسات تشبه Bet vl الموجود في طلع البتولا وبذلك فهو يتداخل مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) . ويؤدي هذا كله الى التباس الأمر عند تحديد الأغذية للمرضى .

حساسية للقرع zucchini allergy

التفاعلات المناعية التي تثار عند تناول القرع او القريع *Cucurbita pepo* . وتظهر أعراض الحساسية على شكل اعتلال فموي بشكل رئيس (انظر اعتلال حساسية الفم oral allergy syndrome) بالإضافة الى حصول دوران وإسهال وحكة مباشرة بعد تناول المادة .
المحسس المسئول عن الحساسية ثابت للحرارة نوعا ما ، وتتداخل الحساسية مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) ويمكن ان يتداخل المحسس في القرع مع البروفلين المحسس العام (انظر بروفلين profilin ، محسس عام panallergen) وبذلك تتداخل الحساسية مع حساسية العائلة النجيلية ، وكذلك يتداخل مع المحسسات الكربوهيدراتية .

حساسية للقرفة cinnamon allergy

الحساسية التي تسببها القرفة وفي العراق يطلق عليها الدراسين والاسم العلمي *Cinnamomum cassia* وتدعى الحساسية التي يسببها الطلوان (انظر طلوان leukoplakia) ويدخل الدراسين في صناعة اللبان وكذلك يدخل ضمن التوابل ، لذلك تكمن الخطورة من انه بعض الأحيان لا يكون ظاهراً في الأغذية (انظر محسس مستتر masked allergen) .

حساسية للقشريات shellfishes allergy

حساسية تنتج من تناول القشريات التي تعود الى مجموعة الأغذية البحرية (انظر حساسية للأغذية البحرية seafood allergy) والقشريات من الأسباب الشائعة للحساسية وتظهر حساسية متداخلة مع الأغذية البحرية الأخرى ولكل منها IgE خاص بالمجموعة ومحسسات القشريات ثابتة حرارياً ، لذلك لا تقلل عمليات الطبخ من قابليتها على إثارة الحساسية . ومن أعراضها حصول الربو والوذمة الوعائية والورم والتهاب الأنف وحساسية في العيون .

حساسية للقهوة coffee allergy

حساسية تحصل بعد تناول القهوة او البن *Coffea arabica* او غيره من الأنواع التابعة لجنس *Coffee* . ويمكن ان تؤدي الى صدمة عنيفة خاصة عند الأشخاص الذين يستعملون أدوية timolol (قطرات تستعمل لعلاج داء الزرقاء glaucoma في العيون) لان هذه من β–blocking لتفاعلات المناعة للحساسية . وتسبب القهوة الحساسية للعاملين في إعدادها وكذلك في الحقل نظراً لاستنشاق محسساتها ولذلك تعد من الحساسية المهنية (انظر حساسية مهنية allergy occupational).

حساسية للقواقع snails allergy

من الحساسيات النادرة تحدث عند استهلاك القواقع مثل *Helix theatre* الذي يستهلك في المناطق المطلة على البحر المتوسط ، ويمكن ان تحصل الحساسية لصيادي الأسماك عند ملامسة الجلد ، وبالإضافة الى القواقع المذكورة توجد قواقع أخرى قابلة للأكل مثل (Eobania vermiculata). وتتداخل هذه الحساسية مع حساسية لغبار البيوت الحاوي على السوس او العث مثل *Dermatophagoides pteronyssinus* الذي له IgE خاص به . وتبدو الأعراض على شكل التهاب القصبات وأعراض هضمية وجلدية .

حساسية للكاراويا caraway allergy

تثير الكاراويا *Carum carvi* حساسية شديدة عند الأشخاص الحساسين لها وتتداخل هذه مع الحساسية للكرفس ، وحبق الراعي والتوابل (انظر حساسية للتوابل spice allergy) وتكمن خطورتها في انها تكون ضمن خلطات التوابل وغير ظاهرة (انظر محسس مستتر masked allergen) .

حساسية للكازين casein allergy

تعد من أهم الحساسيات التي تعرضت لدراسات مستفيضة نظراً لكون الكازين من المكونات المهمة للحليب المسبب للحساسية لنسبة عالية من التعداد السكاني وخاصة الأطفال . وتعد الحساسية للكازين من النوع الأول الذي تتم بواسطة IgE .

وأكثر بروتينات الكازين ارتباطاً بالأجسام المضادة IgE هي α– s-casein و κ-casein وهي اقل ارتباطاً بـ IgG ، ونظراً لتشابه كازينات حليب البقر مع كازينات المواشي مثل الماعز والغنم في تركيب α– casein بدرجة كبيرة تصل الى 85% من توالي الحوامض الامينية لذلك لا تستعمل في التعويض عن حليب البقر.

لا تؤثر الكازينات في تكاثر الخلايا اللمفاوية باعتبارها حساسية من النوع الأول ولكن بعض خطوط الخلايا التائية T-cell تستجيب لمكونات الكازين بشكل متناسق لتفاعلها مع IgE وIgG ولذلك توجد مثل هذه الخلايا دائرة في الدم لتؤدي تفاعلات الحساسية تجاه الكازين . وجد ان IgG الذي يشترك في تفاعلات الحساسية بشكل قليل يمكن ان يشترك في حساسية الكازين حيث يزداد تركيز النوع IgG_1 في الأطفال في حين يزداد IgG_4 في البالغين . وقد حضرت ببتيدات للكازين بطول 96 حامض

أميني لتمثل $\alpha(S_1)$ واستعملت مع مصول الأطفال للتعرف على الحواتم epitopes التي ترتبط بـ IgG وIgE ووجد ان هناك ست مناطق كبيرة وثلاث صغيرة ترتبط بـ IgE ، في حين كانت هناك خمس مناطق كبيرة وواحدة صغيرة للارتباط بالـ IgG ، ووجد ان مناطق الارتباط هذه تختلف وفق العمر، وتحديد مثل هذه الحواتم يمكن ان يحدد مَنْ من الأطفال ستستمر حساسيته ومَنْ سيشفى منها.

حساسية للكراث leek allergy

الحساسية الحاصلة بعد تناول الكراث *Allium porrum* او غيره من الأنواع التابعة لهذا الجنس الذي يعود الى العائلة الزنبيقية Liliaceae ويسبب الصداع وغيرها من التفاعلات غير المرغوب فيها وتتداخل حساسية الكراث مع أفراد عائلة الزنبيقيات مثل البصل ، الثوم وغيرها (انظر حساسية للثوم garlic allergy ، حساسية للبصل onion allergy).

حساسية للكرز cherry allergy

حساسية يولدها الكرز الذي يوجد أنواع منه *Prunus avium* ، *P. cerasus* اما المحسسات المؤدية الى إثارة التفاعلات المناعية فأهمها البروتين الناقل للدهون (انظر بروتين ناقل للدهون lipid transfer protein) الذي يكون توالي الحوامض الامينية فيه يشابه لتوالي الحوامض الامينية لمثيلاتها في الخوخ Pru P3 بدرجة 88% ، وتصل درجة التشابه الى 86% لما موجود في المشمش وتنخفض الى 59 % في الذرة ، وهذه البروتينات الناقلة للدهون قد تكون منتشرة في فواكه منطقة جغرافية معينة . وقد وجد ان مصل المصابين بحساسية الكرز يتفاعل مع rBet v 1 المحضر بطرق الهندسة الوراثية المشتق من البتولا (عائلة Betulaceae) . وقد حضرت محسسات الكرز بطرق الهندسة الوراثية التي تكون مشابه للمحسسات الطبيعية ولكنها أكثر فاعلية منها لذا تستعمل في عمليات الفحص .

اما الأعراض التي تتميز بها هذه الحساسية فهي تركزها في المناطق العلوية من الجسم مثل التهاب الشفاه وانتفاخها وانتفاخ اللسان والتهاب البلعوم وبحة في الصوت والتهاب الحنجرة . وتتداخل الحساسية وأعراضها مع أغذية أخرى مثل التفاح والبندق اي التي تتفاعل مع محسسات طلع البتولا (rBet v1) .

حساسية للكرفس celery allergy

حساسية تظهر عند تناول الكرفس *Apium graveolens* العائد للعائلة الخيمية . وتكون الحساسية شديدة من النوع الأول التي يشترك فيها IgE . ومن مسبباتها احتواء الكرفس على محسس Api g 1 وكذلك احتوائه على البروتينات الناقلة للدهون مما يؤدي تداخل الحساسية مع أغذية أخرى باعتبار البروتين المذكور من المحسسات العامة (انظر محسس عام panallergen ، بروتين ناقل للدهون lipid transfer protein) وكذلك تتداخل مع محسسات الاستنشاق ولذلك تتداخل مع الطلاع (انظر طلاع pollinosis) خاصة لنبات البتولا . تتركز أعراض الحساسية في الجلد بشكل رئيس ثم تليه اضطرابات القناة التنفسية ثم الهضمية . يتم الكشف عنها بالفحوص الجلدية ولا يمكن إجراء فحص الغفل الغذائي المزدوج (انظر فحص الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC) نظراً لشدة الحساسية والتي يمكن ان تؤدي الى حصول صدمة شديدة ، وتجرى الفحوص الجلدية عادة باستعمال مستخلصات طازجة ويتم تفسير نتائجها مع دراسة التاريخ المرضي وتاريخ العائلة واستعدادها للإصابة .

وأهم محسسات الكرفس Api g1 كما ذكر أعلاه وقد حضر بطرق الهندسة الوراثية بعد اخذ قطعة cDNA المسئولة عن تخليق المحسس وتضخيمها باستعمال PCR والتعبير عنه في بكتريا *Escherichia coli* وقد وجد ان للمحسس متناظرات منها rApi g 1.0101 و rApi g 1.0201 تستعمل في فحوص الحساسية والنظيرين متشابهين بدرجة 70% ، فالأول يحوي على 159 حامض أميني في حين يحوي الثاني على خمسة أحماض أمينية إضافية عند النهاية الكربوكسيلية . والنوع الثاني يميزه IgE من الأشخاص الحساسين وكذلك يميز بواسطة الأجسام المضادة الوحيدة النسيلة

المحضرة في الفئران ضد محسس طلع البتولا Bet v 1 (anti – Bet v 1) في حين تكون هذه الأجسام المضادة ضعيفة التفاعل مع Api g 1.0101 وهذه الآلية توضح تداخل الحساسية مع محسسات أخرى . وبصورة عامة تكون محسسات الكرفس حساسة للحرارة مما يقلل من فرص الإصابة بالحساسية عند استعمال الأغذية المطبوخة .

حساسية للكزبرة coriander allergy

حساسية من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) تستثار ضد البذور الكزبرة *Coriandrum sativum* ، ويتوسطها IgE الذي يرتبط بمحسس بوزن جزئي 60 كيلو دالتون . ونظراً لاحتواء بذور الكزبرة على العديد من البروتينات والمواد الفعالة لذلك فيمكن ان تولد حساسيات أخرى مثل الأنواع الثانية ، الثالثة ، الرابعة والمتأخرة . وتحوي البذور على محسسات تشبه Bet v I لذلك تتداخل مع طلاع البتولا (انظر طلاع pollinosis) كما انها تحوي على مواد مشابه للبروفلين (انظر بروفلين profilin) لذلك تتداخل مع الحساسية لأنواع كثيرة من الأغذية . وتكمن خطورة حساسية الكزبرة في انها تدخل في خلطات التوابل اي تكون من المحسسات المستترة (انظر محسس مستتر masked allergen) . ونظراً لتعقد تركيب بذور الكزبرة فيمكن ان تؤدي الى حالة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) ، وتسبب أجزاء الكزبرة الخضر الحساسية ايضا عند بعض الأشخاص .

حساسية للكستناء chestnut allergy

حساسية تظهر تجاه الكستناء او ما يسمى بالقسطل *Castanea vulgaris* ، *C. sativa* وتوجد أنواع أخرى وتتداخل هذه الحساسية مع الحساسية للبن النباتي (انظر حساسية للبن النباتي latex allergy ، اعتلال اللبن النباتي والثمار latex -fruit syndrome) وأغذية أخرى ربما لوجود الكربوهيدرات ويمكن ان تصل المحسسات الى العسل عند تغذي النحل على أزهار النبات (انظر حساسية للعسل honey allergy) ويتوسطها وجود IgE مما يشير الى انها حساسية من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) ، كما يمكن ان تظهر عند الأشخاص حالة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) .

حساسية للكلوتين gluten allergy

الحساسية التي تظهر عند تناول الأغذية الحاوية على الكلوتين مثل الحنطة والشعير والشيلم والشوفان وأهم المحسسات هو الكلايدين والذي يؤدي الى اضطرابات معوية نظراً لتدميره الزغابات في الأمعاء الدقيقة مما يترتب عليه ظهور الأعراض المختلفة (انظر اعتلال الكلوتين المعوي gluten enteropathy) . ويتم الكشف عنه باستعمال anti - α- gliadin antibodies في التفاعلات المصلية .

حساسية للكمون cumin allergy

حساسية يتوسطها IgE يحدث بعد تناول الكمون *Cuminum cyminum* وتتراوح أعراضها من خفيفة الى أعراض شديدة وبذلك فهي من أنواع الحساسية الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) ونظراً لاحتواء البذور على مواد كثيرة فيمكن ان تؤدي الى حصول أنواع أخرى من الحساسية مثل النوع الثاني ، الثالث والرابع ، بالإضافة الى احتمال ظهور حالة عدم تحمل للغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) . تعد حساسية الكمون خطرة لانه من التوابل التي تدخل في الكثير من الأغذية ويكون مستتراً بالإضافة الى تداخلها مع الحساسية للتوابل الأخرى ، وتحوي بذور الكمون على محسسات مشابه للبروفلين (انظر بروفلين profiling) وبذلك تتداخل مع الحساسية للحبوب مثل الحنطة وتحوي ايضاً على محسس يشبه Bet vI لحبوب طلع البتولا

لذا تتداخل مع الطلاع (انظر محسس مستتر masked allergen ، حساسية للتوابل spice allergy ، طلاع pollinosis) .

حساسية للكيوي kiwi allergy

حساسية تثيرها ثمار الكيوي *Actinidia chinensis* التي تعود الى العائلة Actinidiaceae والتي تعد في العراق من الثمار او الفاكهة الغريبة exotic fruits حيث أدخلت زراعتها الى العراق في الآونة الأخيرة على نطاق ضيق جداً . والحساسية للكيوي من النوع الأول نظراً لظهور IgE عند الأشخاص الحساسين ، بالإضافة الى إمكانية حدوث حالة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) .

اما المحسسات فتربو على 12 ترتبط مع IgE خاصة عند استعمال مستخلصات الكيوي الطازجة ، تتراوح أوزانها الجزيئية من 12–64 كيلو دالتون وأكثرها أهمية كمحسس هو البروتين ذو الوزن الجزئي 30 كيلو دالتون الذي يكون خاصاً بهذه الفاكهة ولذلك قد تكون الحساسية للكيوي خاصة اي monosensitivity تخص هذه الفاكهة فقط . ولكن في معظم الحالات تتداخل مع الحساسية للّبن النباتي (انظر حساسية للّبن النباتي latex allergy) بالإضافة الى تداخلها مع حساسية الافاكادو (الزبدية) والبطاطا والموز وتتداخل مع الطلاع والسبب احتوائها على البروتينات الناقلة للدهون المقاومة للهضم بالببسين (انظر حساسية للافاكادو avocado allergy ، حساسية للموز banana allergy ، حساسية للبطاطا potato allergy ، بروتين ناقل للدهون lipid transfer protein) .

حساسية للمانجا mango allergy

الحساسية التي تظهر عقب تناول ثمار المانجا *Mangifera indica* ، وهي من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) يتوسط فيها IgE وتزداد عند الأشخاص الذين عندهم عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل food intolerance) تتداخل الحساسية مع حساسية اللبن النباتي (انظر حساسية للّبن النباتي latex allergy) وكذلك مع حساسية الكرفس ، وحبق الراعي mugwort ومع حساسية الفستق السوداني وغيرها من الأغذية نظراً لوجود محسسات مشتركة .

حساسية للمخلات pickles allergy

حساسية آنية الظهور عند الأشخاص بعد تناول المخللات مباشرة ، تظهر على شكل شرى او اكزيما وتتداخل مع الحساسية لغبار البيوت وفي هذه تكون المحسسات متداخلة فهي اما تكون ناتجة عن الخضر والثمار الداخلة في تحضير المخللات او من التوابل المستعملة او من المواد الحافظة . وفي بعض الأحيان تتداخل مع متلازمة التعرق الذوقي (انظر متلازمة التعرق التذوقي gustatory sweating syndrome) .

حساسية للمشمش apricot allergy

حساسية تظهر عند استهلاك ثمار المشمش الذي يوجد أكثر من جنس ونوع له مثل *Prunus armeniaca* ، *Armeniaca vulgaris* . أهم المحسسات فيه هي البروتينات الناقلة للدهون (انظر بروتين ناقل للدهون lipid transfer protein) الذي يشابه بروتينات الكرز بنسبة 85% ، كما انه يحوي على بروتين ناقل للدهون بوزن جزئي 10 كيلو دالتون خاص بالعائلة الثانوية prunoidae العائدة للعائلة الوردية والشائع في غيرها من الخضر والثمار لذلك يتداخل مع الحساسية لأنواع أخرى من الأغذية ، كما انه يشابه البروفلين (انظر بروفلين profilin) الخاص بالعائلة النجيلية (Gramineae) لذلك تتداخل مع الحساسية للحبوب .

حساسية للمضافات الغذائية food additives allergy

التفاعلات التي تحصل عند استعمال الأغذية الحاوية على المضافات مثل الملونات والمستحلبات والمثخنات والمثبتات والتي قد تكون ضمن الحساسية الغذائية الكاذبة (انظر حساسية غذائية كاذبة pseudo-food allergy) ، وتكون صعبة التشخيص نظراً لوجود المضافات ضمن أغذية متعددة ، قد تكون الحساسية خاصة بالفطريات والإنزيمات المستعملة في تحضير الأغذية المتخمرة . من جهة أخرى فان المضافات الغذائية تعمل كمستضدات ناقصة (انظر مستضد ناقص hapten) يمكنها الارتباط الى بروتينات حاملة في المصل مؤدية الى حث التفاعلات المناعية والأعراض المرافقة للحساسية .

حساسية للمفلوف cabbage allergy

الحساسية التي يسببها الملفوف والذي يطلق عليه في العراق اللهانة var *Brassica oleracea capitata* ، ويشترك في الحساسية IgE وتسبب أعراض مختلفة أهمها حصول الشقيقة او الصداع النصفي (انظر صداع نصفي غذائي food hemicrania ، شقيقة غذائية dietary migraine). وتختفي الأعراض عند الامتناع عن تناول اللهانة وتعود عند الاستعمال .

حساسية للملونات الغذائية food coloring agents allergy

حساسية نادرة وقد لا تظهر في كثير من الأحيان نظراً لقلة تراكيز المواد الملونة المستعملة في الأغذية خاصة الملونات الطبيعية . وقد تؤدي الى حساسية كاذبة (انظر حساسية غذائية كاذبة pseudo– food allergy) . ومن أكثر الملونات المسببة للحساسية الخطرة هو tartrazine عند وجوده في الأغذية او الأدوية المستعملة لعلاج الأمراض النفسية وتتداخل الحساسية مع الحساسية للأسبرين وتسبب حالة عدم التحمل . تختفي أعراض الحساسية بعد 24–48 ساعة من الامتناع عن تناول المواد الحاوية عليه (انظر حساسية للتارترزين tartrazine allergy) .

حساسية للموز banana allergy

حساسية تنتج من استهلاك الموز *Musa* spp العائد الى العائلة الموزية Musaceae والتي تشمل أنواع كثيرة تتوزع وفق المناطق الجغرافية . تحث الحساسية بواسطة IgE أي انها من النوع الأول من الحساسية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) وتتداخل هذه الحساسية مع الحساسية للبن النباتي (انظر حساسية للبن النباتي latex allergy) وكذلك مع الحساسية لعدد كبير من الأغذية وقد يظهر عند الأشخاص ظاهرة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) مما يزيد من تعقيد الحالة .

حساسية للنيكل nickel allergy

الاضطرابات التي ترافق وجود النيكل في الأغذية حيث تتلوث الأخيرة به من الأوعية المستعملة . ويمكن ان يسبب النيكل حساسية بتلامسه مع الجلد وهي بشكل رئيس من النوع المتأخر من الحساسية وتكون أعراضها الاكزيما والتهاب الجلد الوراثي (انظر التهاب جلدي وراثي atopic dermatitis) وشرى مزمن ووذمة وعائية . وفي بعض الأشخاص قد تكون حساسية من النوع الأول ولكن في معظم الحالات لا يوجد او لا يشترك IgE فيها وقد يكون عدم تحمل للنيكل هو السبب في الاضطرابات الناتجة .

حساسية للهرطمان oat allergy

الحساسية المسببة عن تناول الهرطمان او الشوفان *Avena* spp الذي توجد أنواع منه ويسبب الشوفان الحساسية عند استنشاق غباره او طحينه . وتداخل هذه الحساسية مع الحساسية لحبوب الأخرى التابعة للعائلة النجيلية مثل الحنطة والشعير ولكن محسساته المستخلصة اقل ثباتاً من الحبوب الأخرى اذ تفقد ارتباطها مع IgE عند خزنها لمدة شهر بدرجة حرارة واطئة ، وكذلك تفقد قابليتها على إثارة الحساسية عند التسخين . اما العمليات التصنيعية لا تؤثر كثيراً في فاعلية المحسسات للارتباط مع IgE اي ان الحساسية لا تزال بالتصنيع تماماً . والحساسية للشوفان من النوع الأول في اغلب الأحيان (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types ، حساسية للحنطة wheat allergy ، حساسية للشعير barley allergy) . ولهذا تؤخذ هذه الحالة بنظر الاعتبار عند استعمال طحين الشوفان في العلاجات الخاصة بالأحياء العلاجية والمواد المساعدة لها (انظر أحياء علاجية probiotics ، مساعدات العلاج الحيوي prebiotics) .

حساسية للّوز almond allergy

حساسية تظهر عند تناول اللوز من قبل الأشخاص المتحسسين ، وتوجد أجناس وأنواع من اللوز *Prunus communis* ، *Cyerus esulentus* التي يمكن ان تثير الحساسية وأغلب أنواع الحساسية هي من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) اذ يشارك IgE فيها التي تظهر بايجابية فحص وخز الجلد (انظر فحص وخز الجلد skin prick test) .
تتداخل حساسية اللوز مع الحساسية لفستق الحقل والثوم والطلع . بعض الحالات تكون شديدة تستدعي التدخل السريع وإسعافات عاجلة . (انظر حساسية لفستق الحقل peanut allergy ، طلاع pollinosis) .

حساسية لليّمون lemon allergy

حساسية تلي تناول الليمون الحامض *Citrus limonum* ، وتكون مختلفة في بعض الحالات يشترك فيها IgE اي من النوع الأول . أعراضها حصول الصداع والشقيقة وأعراض عصبية أخرى تختفي عند الامتناع عن تناوله ولكن تعود عند العودة الى تناوله (انظر حساسية للحمضيات citrus fruits allergy)

حساسية مهنية occupational allergy

حساسية تظهر عند العاملين في التصنيع الغذائي وغيره من الأعمال . ففي حالة التصنيع الغذائي يمكن ان تظهر نتيجة لتلامس الجلد او الأيدي مع المواد الغذائية كما يظهر على العاملين في مجال صيد وتصنيع الأسماك (انظر حساسية للسمك fish allergy) ويمكن ان تظهر على العاملين باستنشاق المحسسات الغذائية كما في ربو الخبازين (انظر ربو الخبازين baker's asthma) وبصورة عامة فهي تشمل الحساسيات التي تظهر بتلامس الغذاء . (انظر حساسية غذائية خارجية extra digestive food allergy ، حساسية غذائية حادة acute food allergy ، حساسية غذائية تلامسية contact food allergy) .

حقيقيات النواة eucaryotes

الكائنات الحية التي تحتوي على نواة حقيقية يحيطها غشاء نووي مميز يفصلها عن سايتوبلازم الخلية ، وتضم جميع الكائنات الحية النباتية والحيوانية وبعض الأحياء المجهرية كالاعفان molds والخمائر yeasts والابتدائيات protozoa والطحالب عدا الخضراء المزرقة التي تعرف الآن بالبكتريا الخضراء المزرقة cyanobacteria . وتتصف باحتوائها على المايتوكوندريا mitochondria

ويوجد فيها الطور الجنسي الكامل ، وتعد الأكثر تطورا مقارنة ببدائية النواة وتكون مكوناتها الداخلية مفصولة بعضها عن البعض .

حليب الإبل camel milk

حليب ينتج من إناث او نوق الإبل *Camelus dromedaries* المنتشرة في المناطق الصحراوية مثل العديد من مناطق الوطن العربي ، وتشكل البيئات الصحراوية بيئات قاسية مما يؤثر في تركيب الحليب المنتج منها ، اذ ترتفع درجات الحرارة فيها ويقل العلف الأخضر وغيرها من الظروف غير الملائمة . وقد تطبعت الجمال للبقاء حية في مثل هذه الظروف فتركيبة جسم الحيوان ذو الرقبة الطويلة والبطن المدورة والسيقان الطويلة كلها تمثل مساحة واسعة لفقد الحرارة ، كما ان هناك فعاليات فسلجية في الحيوان تؤهله للعيش في الظروف القاسية ، فاليوريا لا تفقد في الإدرار لغرض التعويض عن نقص النتروجين في العلف الذي يتناوله والذي يكون واسع المدى من الحشائش والأشواك ونوى التمر فضلاً عن وجود الدهون في السنام كخزين للطاقة ، وتحور بعض الخلايا او الجيوب للاحتفاظ بالماء .

ويختلف تركيب الحليب بشكل كبير جداً بين القطعان وذلك لعدة أسباب منها السلالة الوراثية ، ومرحلة الحلب ، وعدد الولادات والأهم من كل الأسباب هو توفر الماء للحيوان ونوعية العلف من حيث الكمية والنوعية .

تطول مدة الحلب عند الحيوانات من 9–17 شهر وفقاً للظروف المذكورة أعلاه . لون الحليب ابيض معتم ، حلو المذاق وبعض الأحيان حاد ويتغير طعمه الى الطعم المالح نتيجة لتغير الظروف ، رقمه الهيدروجيني pH يتراوح في الطازج منه بين 6.5–6.7 والكثافة النوعية له أعلى من حليب البقر والغنم والجاموس ويكون حليب الأرباع الأربعة للضرع متجانس ، وتكون المواد الصلبة الكلية total solids بعد الولادة بثلاث ساعات مرتفعة وتصل الى 30% ولكن بعد يومين من إدرار الحليب تنخفض الى حوالي 18% نتيجة لانخفاض البروتينات والمعادن . ويوضح الجدول التالي مكونات الحليب الأول .

المادة	% التركيز
دهون	0.4 - 0.1
بروتين	19.5 - 15.8
لاكتوز	5.13 - 3.98
رماد	2.8 - 1.44
حموضة (حامض لاكتيك)	0.38

مدة الحلب في الجمال تتراوح من 9–18 شهر، تنتج النوق فيها مستويات مختلفة من الحليب تتراوح بين 800–3600 لتر/موسم الحلب وبمعدلات بين 2–6 لتر/يوم تحت الظروف الصحراوية ويمكن ان ترتفع الى 12–20 لتر/يوم تحت ظروف أقل قسوة من الصحاري اي بتوفر الماء والعلف الأخضر . ويستعمل الحليب طازجاً دون تعريضه لمعاملات حرارية او يستخدم محمض قليلاً عند تركه لبضعة أيام في حرارة الجو .

وتختلف مكونات الحليب بشكل كبير جداً والجدول التالي يوضح تركيز المواد والاختلافات فيما بينها في البلدان المختلفة .

مصدر الحليب	دهون %	مولد صلبة لا دهنية%	بروتين %	لاكتوز %	رماد %	ماء %	كثافة
مصادر عامة	5.38	7.01	3.01	3.36	0.7	-	-
	2.9	-	3.7	5.8	0.6	-	-
	3.07	10.36	4.0	5.6	0.8	86.5	-

	3.02	9.31	3.5	5.2	0.7	-	-
روسيا	4.47 5.39	9.15 9.59	3.5 3.8	5 5.2	0.7 0.7	86.38 85.02	1.1 1.03
باكستان	2.9 4.2	10.1 8.7	3.7 3.7	5.8 4.1	0.7 0.8	86.3 87.2	- -
الهند	3.78 3.08 2.9 4.1 3.78 3.08 2.9	9.59 9.92 10.1 - 13.61 12.98 13.0	4 3.8 3.9 2.0 4.0 3.8 3.9	4.9 5.4 5.4 4.7 4.9 3.8 5.4	0.95 0.7 0.8 0.7 0.95 0.7 0.8	- - 87.6 88.5 86.4 87.0 87.0	1.03 1.04 - -
مصر	3.8 3.0 3.8 3.0 5.22 3.6	8.2 9.92 12.0 13.2 14.5 13.2	3.5 3.9 3.5 3.9 3.19 3.27	3.9 5.5 3.9 5.5 5.0 5.53	0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8	87.9 - 87.9 86.8 85.5 86.6	1.03
فلسطين (وفرة مياه)	4.3 4.3	14.3 14.1	4.6 4.5	4.6 4.6	0.6 0.6	85.7 85.7	1.01 1.04
فلسطين (شحة مياه)	1.1 1.1	8.8 6.85	2.5 2.5	2.9 2.9	0.35 0.35	91.2 91.2	0.96 -
أثيوبيا	5.5 5.5 4.3	8.9 14.3 14.1	4.5 4.5 4.6	3.4 3.4 4.6	0.9 0.9 0.6	85.6 85.6 85.9	-
العربية السعودية	2.4	-	2.3	3.9	0.75	86.6	-
الصومال	4.6	13.0	3.3	-	0.6	86.9	
السودان	4.0	-	3.6				
تونس	3.55	11.4	2.9	4.69	0.9	88.6	
المعدل العام لحليب الإبل	3.7	12.63	3.45	4.62	0.74	87.36	
المعدل العام لحليب البقر	3.7	12.8	3.5	4.8	0.8	87.2	

والملاحظ من الجدول ان الماء يختلف وهذا وفقاً للظروف التي يتعرض لها الحيوان ، فمستوى الماء يصل بشكل عام من 84-90% ولكن الملاحظ ان مستوى الماء في الحليب يرتفع عكس ما هو متوقع وهذا مسجل في العدد الكبير من الدراسات وذلك يكون تحت تأثير هرمون antidiuretic hormone ، وربما شارك هرمون oxytocin المسئول عن إدرار الحليب في ذلك ، ولذلك وعند تعرض الإبل للجفاف تفقد الماء الى الحليب ، وهذا تطبع طبيعي حتى تزود الصغار بالماء عند الجفاف وكذلك تزود الناس بالماء وليس الغذاء فقط .

ويشير الجدول العام الى قلة دهون حليب الإبل مقارنة بالجاموس ، وتشكل الحوامض الدهنية غير المشبعة المتعددة polyunsaturated fatty acids 2% من مجموع الدهون ، وتكون الدهون متجانسة الانتشار مما تعطي للحليب المظهر الناعم . ويمتد تركيز الدهون من 1.1-5.5% اعتماداً

على ظروف عيش الحيوان وهي تشبه دهون الأبقار من حيث النسب . والجدول التالي يوضح بعض الحوامض الدهنية المسجلة في حليب الإبل مقارنة مع حليب الأبقار مقدرة غم/100 غم من دهن حليب الإبل .

الحامض ألدهني	حليب الإبل							حليب البقر
	دراسات مختلفة							
Butyric acid C4	0.08	-	0.63	0.97	0.70	0.10	2.10	4-3
Caproic acid C6	0.10	-	0.36	0.10	-	0.20	0.90	5-2
Caprylic C8	0.10	0.10	0.29	0.15	0.20	0.20	0.60	1.5-1
Capric acid C10	0.94	0.12	0.87	0.18	0.30	0.20	1.40	2.00
Lauric acid C12	11.50	0.77	0.81	0.68	0.10	0.90	0.60	3.00
Myristic acid C14	-	10.14	12.75	14.38	10.4	11.4	7.30	11.0
Pentadecanoic C15	31.20	1.62	1.23	1.30	0.90	1.70	-	1.50
Palmitic acid C16	8.20	26.10	31.75	35.47	29.00	26.70	29.30	36-25
Palmitoleic acid C16:1	17.30	10.40	10.30	8.83	9.90	11.00	-	2.00
Stearic acid C18:1	27.04	12.20	12.75	11.66	12.00	11.10	11.10	12.00
Oleic acid C18:1	1.91	26.25	19.54	20.22	27.00	25.50	38.90	23.00
Linoleic acid C18:2	1.52	2.94	3.42	1.75	2.60	3.60	3.90	3-2
Linoleic acid C18:3		1.37	1.41	-	-	3.50	-	-
Arachidic acid C20		-	0.96	-	-	0.60	-	-

وتكون قيم Reichert value لحليب الإبل منخفضة حوالي 16.4 . أغلب الدراسات كما موضح في الجدول تشير الى انخفاض الحوامض الدهنية قصيرة السلسلة C_{12}-C_4 ، وارتفاع الأحماض طويلة السلسلة مثل البالمتيك والستياريك لذا تكون الكليسريدات الثلاثية ذات نقطة انصهار ونقطة تبلور عالية ، ومن حيث المحتوى من الحوامض الدهنية الطويلة فهي تكون مشابهة لحليب الجاموس والنعاج . وتكون أقطار حبيبات الدهن كبيرة وتصل من 4.2-2.9 مايكرون في القطر ولها غلاف أسمك من حبيبات دهون الحيوانات الأخرى ومرتبطة بالبروتينات بشدة ولكن ينقصها agglutinin الذي يؤدي الى بطء فصل الدهن عند جميع درجات الحرارة ، كل هذه العوامل تصعب من فصل القشطة من الحليب لذا يصعب صناعة الزبد من حليب الإبل ، فضلاً عن ان استخلاص الفيتامينات الذائبة في الدهون مثل فيتامين A يحتاج الى صوبنة ومعاملات قاسية. ونظراً لانخفاض مستوى الدهون في حليب الإبل يلاحظ ان نسبة الدهن تساوي المواد الصلبة الكلية تصل الى 31.6 مقارنة مع حليب الجاموس

التي تصل الى 41 تقريباً . أما توزيع الدهون الفوسفاتية للحليب فلها نمط خاص كما موضح في الجدول الآتي :

الدهون الفوسفاتية	% لكل مول من الدهن الفوسفاتي phospholipids
Phosphatidylethanolamine	35.9
Phosphatidylcholine	24.0
Phosphatidylserine	4.9
Phosphatidylinositol	5.9
Sphingomyelin	28.3
Lysophosphatidylethanolamine	1.0
Lysophosphatidylcholine	0.0
total choline phospholipids	52.3

ويعد الحليب كما ذكر آنفاً غذاء متكامل جداً خاصة عند نقص الماء للحيوان ، فعند زيادة الماء في حليب النوق العطشى ينخفض الدهن الذي هو بحدود 2.6–5.5% الى الربع عند العطش .

أما كميات اللاكتوز فيلاحظ انها في الجمال أقل 4.62% مقارنة بحليب الأبقار 4.8% ولا تتغير كميته على طول مدة الحلب اذا كانت الظروف مستقرة ولكنه يتغير في حليب النوق العطشى ليصل مستويات عالية تصل الى أكثر من 5.5% معطية الطعم الحلو للحليب .

وتتراوح كميات البروتين من 2.0–5.5% ويقلل العطش من نسبة البروتين في الحليب وهي مشابهة للأبقار تحت الظروف المختلفة . وتشكل الكازينات قيماً مشابهة للأبقار فهي في الأبقار الروسية تصل قيمها الى 2.7–2.9% في حين تكون في الإبل المصرية منخفضة نوعا ما 2.6% من الحليب .

وتشكل الكازينات 71–79% من بروتينات حليب الإبل والتي تكون أقل من النسب النظيرة في الأبقار التي تتراوح بين 77–82%، وتكون كازينات كابا أقل اذ تصل نسبتها الى 5% من الكازينات الكلية في حين تصل في الأبقار الى 13.6% والجدول التالي يعطي فكرة عن نسب الأنواع المختلفة من الكازينات في حليب مجموعة من البلدان مقارنة بحليب الأبقار (% من الكازينات الكلية) .

نوع الكازين	α	β	κ	γ
حليب الإبل	63	28	5	2
حليب الأبقار	46	34	13	4

ويكون حجم الجسيمات الكازينية في حليب الإبل أكبر وتصل الى 320 مايكرون اي ضعف حجم جسيمات كازين البقر البالغة حوالي 160 مايكرون ، وفضلاً عن ذلك تكون كازينات ألبيتا في حليب الإبل ذات تركيب خاص بها ولا تولد الحساسية . أما بروتينات الشرش فتصل نسبها في حليب الإبل الى 0.7–1% وتكون أكثر من حليب الأبقار التي تصل 0.7–0.8% ، ويكون البروتين α-lactalbumin متشابه في حليب الإبل والأبقار ولكن يخلو حليب الإبل من β-lactoglobulin المولد للحساسية في حليب البقر . وفضلاً عن ذلك تكون بروتينات الشرش أكثر ثبوتاً من بروتينات شرش حليب الأبقار .

أما محتوى الجزء ألبروتيني للحليب من الحوامض الامينية فهي تقل بتقدم مدة الحلب وبشكل عام يكون كل من الميثايونين والفالين والفنيل–النين والارجنين والليوسين بمستويات أعلى من حليب الأبقار ، والجدول التالي يوضح محتوى الكازينات من الحوامض الامينية مقارنة بحليب الأبقار .

الحامض الأميني	حليب الإبل	حليب البقر
حامض الاسبارتيك	7.22	6.52
الثريونين	6.9-4.87	4.42
السيرين	5.9-5.4	5.75
حامض الكلوتاميك	21.26	20.35
البرولين	13.3-11.62	10.33
الكلايسين	1.57- 0.9	2.27
الالنين	3.05-1.98	2.8
الفالين	7.4-5.43	6.48
السستئين	0.02	0.65
الميثايونين	3.5-2.7	2.51
الايزوليوسين	6.4-6.2	5.54
الليوسين	10.9-10.4	8.41
الاسبارجين	7.69	-
الكلوتامين	23.4	-
التايروسين	5.8-3.84	5.59
الفنيل–النين	5.7- 4	4.73
اللايسين	7.6- 6.5	7.33
الهستدين	2.5- 2.4	2.7
الارجنين	4.63-3.15	3.62

اما الفيتامينات في حليب الإبل فتختلف عن المقياس المرجعي وهو حليب البقر، فهو غني جداً بفيتامين C وتصل نسبته أحياناً الى ثلاثة أضعاف حليب البقر ولكن تصل الى نصف مستواه في حليب الأم ، وهذا يفيد في الصحراء حيث تشح الفواكه والخضر الحاوية على الفيتامين ويصل الى حوالي -9.8 5.7 ملغم %، ويزداد فيتامين C بمرور مدة الحلب . أما الفيتامينات الأخرى الذائبة في الماء مثل B_{12} فيقل مستواه من 4 مايكروغرام/لتر الى 2.5 مايكروغرام/ لتر بعد مرور 1.5 شهر من الولادة ، ولكن بصورة عامة تكون فيتامينات B_1 و B_2 كافية وأعلى من حليب الأغنام وتقل الكاروتينات بمرور مدة الحلب فعند وجود نسب 0.46 ملغم/كغم من الحليب تنخفض الى حوالي الربع بعد 1.5 شهر من الولادة وتكون نسبة فيتامين A قليلة وقد يعود ذلك لانخفاض مستوى الدهون ويوضح الجدول التالي بعض القيم المسجلة لبعض الفيتامينات مقارنة بما مسجل في حليب الأبقار (مايكروغرام/100 غرام من الحليب).

الفيتامين	حليب الإبل	حليب البقر
حامض البنتوثنيك	88	350
فيتامين A * (IU)	50	150
فيتامين C	5700-9800	2000
ثيامين	33	45
رايبوفلافين	41	150
فيتامين B_6	52	35
فيتامين B_{12}	3.9-0.15	0.3
نياسين	461	93
حامض الفوليك	0.41	5.9

*IU وحدة دولية = 0.3 مايكروغرام

ومن حيث محتوى الحليب من الرماد او العناصر المعدنية فهو مختلف ايضا وعادة يقل في حليب النوق العطشى . والتركيز العام أقل مما هو عليه في حليب الأبقار ولكن التوازن بين الشكل الذائب للأملاح والشكل الغروي للكالسيوم والفوسفات والمغنسيوم يشبه ما موجود في حليب الأبقار . ويلاحظ ان الشكل الذائب للأملاح في حليب الإبل يشكل حوالي 30% من المحتوى الكلي وتزداد نسبة الكالسيوم الى 61% والفسفور 75% في موسم الحر ويكون حليب الإبل غنياً بالكلوريد ، ويزداد كل من الصوديوم والكلوريد في حليب النوق العطشى وربما كان السبب في الطعم المالح للحليب في بعض الحالات ، أما فوسفات الكالسيوم والمغنسيوم فتقل في حليب النوق العطشانة ولكنها تكون كافية لتغذية الإنسان ويوضح الجدول التالي بعض القيم المسجلة للأملاح والمعادن (ملغم /100 غرام حليب) .

الكالسيوم	الفسفور	البوتاسيوم	المغنسيوم
127	-	-	10-7.7
-	96	45-34	-
132-115	-	-	12
-	48-45	156	-
106	-	-	16-14
132-131	-	-	15-11
-	58-51	210-156	-
123-107	-	-	8
-	62	88-80	-
116	-	-	4
-	71	161	-
76	-	-	-
-	49	166	-
114	-	-	-
-	87	18	-
معدل حليب الإبل			
116	67	99	11
معدل حليب البقر			
125	96	140	12

أما النواحي العلاجية وعلاقتها بتركيب الحليب فهي كثيرة وهذا ما يلاحظ من الصحة البادية على رعاة الجمال في الصحاري .

فحليب الإبل يخلو من β-lactoglobulin وكذلك تختلف طبيعة تركيب كازينات بيتا التي تسبب الحساسية لحليب الأبقار ولذا يستعمل في علاج الحساسية والذي يستمر تأثيره مدة طويلة وتمكن الأشخاص من العودة الى الغذاء الطبيعي ، كما يستعمل في معالجة الأمراض الخاصة بالهضم غير المتكامل للكازينات مثل مرض التوحد autism لدى الأطفال .

كما انه يحوي على كلوبيولينات مناعية تشابه حليب الأم ويحوي كلوبيولينات او أجسام مضادة خاصة بالجمال وليس اي حيوان آخر وخاصة IgG_1 و IgG_2 وتضاد المستضدات الفيروسية بشكل أفضل مما هي الحال في الإنسان كما في حالة فيروسات التهاب الكبد نوع C ، والملاحظ ان استخدام حليب الإبل في العلاج المناعي immunotherapy يعود الى ان الأجسام المضادة تكون صغيرة لان الأجسام الكبيرة يصعب بعض الأحيان وصولها الى أهدافها ، كما ان لها ألفة مشابهة للأجسام المضادة للإنسان ولكنها أصغر منها بعشر مرات مما يسهل دخولها الى الحليب .

وفضلاً عن ذلك يحوي الحليب على بروتينات تقوم بالحماية وتقتل بعض البكتريا والفيروسات ومنها lactoferrin الذي يكون أعلى تركيزاً من حليب البقر بحوالي 10 أضعاف وكذلك إنزيم lactoperoxidase ، ولكن هذه المركبات تتلف بالتسخين لذا يتناول حليب الإبل طازجاً .
ويستعمل الحليب في بعض البلدان لمعالجة السل ومرض Crohn's disease وداء السكري وهذه الأمراض لها علاقة بشكل مباشر او غير مباشر بالجهاز المناعي ، فالحليب يستعمل كعلاج مساعد adjuvant therapy في علاج مرضى السكري النوع الأول اذ ان هناك اعتقاد يسود في الدول العربية انه مع تناول حليب الإبل بشكل منتظم لا يوجد داء سكري (النوع الأول) وقد جرت دراسة في محافظة المنوفية في مصر موسعة على مجموعة من مرضى داء السكري وباستعمال الحليب يومياً وبانتظام أدى الى زيادة إفراز الأنسولين الداخلي .
وعليه أقيمت مراكز خاصة برعاية الإبل في بعض الدول العربية خاصة وان الأطباء مهتمين جداً بها ومثل هذه الدول مؤهلة للقيام بهذه المهمة نظراً لتوفر أغلب متطلبات هذه المراكز .

حليب محور وراثياً transgenic milk

حليب لا يشبه الحليب الطبيعي نظراً لاحتوائه على مركبات او بروتينات بشكل متخصص لا توجد في الحالات الطبيعية وانما جاءت للحليب نتيجة لعمليات الهندسة الوراثية التي استهدفت الغدد اللبنية المنتجة له . ويعد الحليب الوسط الأكثر ملائمة لعمليات إنتاج بعض البروتينات العلاجية وغيره من المواد والبروتينات وذلك لأن الغدد اللبنية وما تحويه من عناصر وتواليات منظمة تعد الأفضل ، فبعد إدخال الجين او الجينات المطلوبة فان هذه سوف تنتقل الى الأجيال القادمة ، وبالتالي سيكون بالإمكان تكريس الغدد اللبنية لقطيع معين لعمليات الإنتاج الكبيرة فقط . ويتم تحوير الغدد اللبنية بطرق محددة (انظر حيوانات محورة وراثياً transgenic animals) . وقد أنتج العديد من المواد بهذه الطريقة وباستعمال حيوانات مختلفة ، ولبدء عمليات الإنتاج لابد من اختيار الحيوان الحلوب المناسب ومنها الفئران وهذه تمثل حيوانات ملائمة من بعض الجوانب وغير مفيدة في جوانب أخرى ، فالحيوانات يمكن التعامل معها بسهولة كما ان تربيتها غير مكلفة وتتكاثر بسرعة وغيرها من المواصفات الجيدة إلا ان كمية الحليب المنتجة تكون قليلة لذلك لا تصلح للإنتاج التجاري ولكن أهميتها تبقى على النطاق التجريبي .
وتستعمل الأرانب وتكون عمليات إنتاج الحيوانات المحورة سهلة وغير مكلفة ، وهذه الحيوانات ملائمة نظراً لقصر مدة الحمل فيها ، اذ يمكن ان توجد ثمانية مواسم للحلب سنوياً ولكن كمية الحليب التي يمكن الحصول عليها لكل موسم حلب لا تزيد عن 1.5 لتر كما ان رعاية الحيوانات وغيرها من العوامل السلبية التي تجعل هذه الحيوانات غير ملائمة للإنتاج التجاري .
أما الخنازير فهي الأخرى ملائمة فهي تنتج كميات كبيرة من الحليب تصل الى 100–200 لتر لكل موسم حلب كما ان غددها اللبنية قادرة على إجراء عمليات التحوير بعد الترجمة المعقدة جداً ولكن قد تتحفظ بعض الملل من استعمال منتجاتها .
وتشكل الحيوانات المجترة أهدافاً ملائمة لإنتاج الحليب المحور وراثياً ، فحيوانات الماعز تنتج ما يقرب من 600–800 لتر/موسم حلب ، وظهر ان الماعز تكون متطبعة بشكل جيد لإنتاج البروتينات العلاجية ، وتستغرق المدة من حين إدخال الجين الى غددها اللبنية الى حين إنتاجها 16–18 شهر ، ويمكن إنشاء القطعان منها بالتلقيح الصناعي مما يساعد على وجود ألليلات متماثلة ، ويمكن لقطعان صغيرة من هذه الحيوانات إنتاج مئات الكيلوغرامات من البروتينات المنقاة لكل سنة وبذا يمكن ان توفر الغطاء التجاري لإنتاج العديد من العوامل والأجسام المضادة بشكل أفضل من الإنتاج بالطرق العادية ، أما الأبقار تكون ملائمة لانها تنتج ما يقرب من 10000 لتر من الحليب وبذا يمكن إنتاج عشرات الكيلوغرامات من البقرة الواحدة ، فضلاً عن ان تكثيرها ونقل الأجنة فيها مدروس بشكل جيد ، ولكن عمليات الإنتاج فيها منذ بدأ إدخال الجينات اليها الى حين الإنتاج يستغرق حوالي ثلاث سنوات ، ولكن الجهد من إدامة القطيع والكلفة يمكن ان تعوض بالإنتاج الغزير لها .
وقد تم إنتاج عدد من البروتينات في حليب الحيوانات المحورة وراثياً ومنها العوامل المخثرة للدم وبروتينات حرير العنكبوت وهرمون النمو البشري في الأبقار وإنزيم lysozyme بنسبة وصلت الى

68% من الكمية الموجودة في حليب الأم الذي يكون تركيزه 300 مرة بقدر الموجـــود فـــي حليـــب الماعز . وكذلك أنتج الألبومين البشري في الأبقار والأجسام المضادة وحيدة النـــسيلة monoclonal antibodies ومضاد التربسين ألفا في الماعز ومثبط الإنزيم C_1-esterase البشري في الأرانب . وكان آخر تسويق human antithrombin الذي سوق في شباط عام 2009 ، وفي هذا المجال تم تحوير الماعز الحلوبة الخالية من البريون والفيروسات بعد دمج الجين المسئول عـــن البـــروتين مـــن cDNA أمام الجين beta-casein وأدخل الى كروموسومات أجنة الماعز ثم نقلـــت الأخيـــرة الـــى أمهات بديلة التي أنتجت فيما بعد حليب وصل تركيزه الى 2 غم/لتر ورفع التعبير عن البـــروتين بعـــد المحاولات الى 10 غم/لتر وكان الناتج مشابهاً للبروتين الأصلي المعقد والذي لم يكن بالإمكان أنتاجـــه بوسيلة أخرى ليستعمل لأغراض وقائية ومنع حصول الخثر والانغلاق في الأوعية الدموية فضلاً عـــن استعماله أثناء العمليات الجراحية .
أما معوقات إنتاج الحليب المحور وراثياً فهي تعود الى التأثيرات السلبية في الحيوان نفسه اذ يمكـــن ان تؤثر المواد المنتجة فيه على صحته وأداءه ، فضلاً عن ان التعبير عن الجينات المنقولة لا يكون مطلقاً اذ ان هناك بعض الخصوصية فيمكن ان تنتج البروتينات في أنسجة خاصة وفي أنواع خاصة لغـــرض الوصول الى التحويرات اللازمة لفعالياتها ولو ان المعوقات الأخيرة تكون عامة ســـواء للحيوانـــات او الميكروبات او النباتات .

حمص بطحينة homos bitiheneh

أكلة تستعمل على نطاق واسع في مدن الحاضرة في الوطن العربي ودول الشرق الأوســـط ، اتخـــذت كأساس لتقييم أصناف الحمص *Cicer arietinum* المستنبطة أو المستوردة لغرض زراعتها من قبل منظمة ايكاردا ICARDA
(International Center for Agricultural Research in the Dry Areas) .
تتكون الأكلة من الحمص chickpeas (homos) والطحينة التي يطلق عليها في العراق الراشـــي وتمثل مهروس بذور السمسم *Sesamum orientale* أو *S. indicum* ، وتحضر الأكلـــة وفـــق طريقة ايكاردا كالآتي :

100 غم حمص منقوع في الماء لمدة يوم .
30 غم طحينة (راشي) .
70 مل ماء .
2 غم ملح الطعام .
2 غم حامض الليمون (citric acid) .

تضاف كمية مناسبة من الماء الى الحمص المنقوع لتغطيته ويطبخ في قدر الضغط أو جهاز المؤصـــدة (autoclave) لمدة 10 دقائق بعد وصول الضغط الى الحد المطلوب (15 باوند/انج) .
يصفى الحمص من ماء الطبخ ويوضع في خلاط ويضاف اليه الماء (70 مللتر) والطحينة (الراشـــي) والملح والحامض ويخلط لمدة دقيقة ، ثم تلم الأجزاء المتناثرة على الجدران الداخلية للخـــلاط وتخلـــط بالملعقة لضمان تجانس النموذج ، ثم تخلط بالخلاط لمدة ثلاث دقائق أخرى على السرعة المتوســـطة ، تقييم الخلطة من قبل المقيمين الذين يفضل ان يكونوا من سكان المدن حيث تستعمل الأكلة بكثرة مقارنة بمناطق الريف ، ويكون التقييم من قبل 20–25 مقيم ، والصفات هي المظهر ، الرائحـــة ، النـــسجة والطعم وفق استمارات تقييم خاصة تعد لهذا الغرض وتعطى الصفات درجات 1–5 وكالآتي :

5 . رديء
4 .مقبول
3 .جيد
2 .جيد جدا
1 .ممتاز

استمارة تقييم الحمص والبقوليات الأخرى

الدرجة	المظهر	الرائحة	النسجة	الطعم
ممتاز				
جيد جدا				
جيد				
مقبول				
رديء				
الملاحظات				

ويحدد عدد النماذج المقيمة في المرة الواحدة بثلاث نماذج بالإضافة الى معاملة مقارنة التي يجب تحضيرها وتقييمها مع كل وجبة ، حيث ان زيادة عدد النماذج يؤثر في تحسس البراعم الذوقية . وتعطى الملاحظات حيز كبير من استمارة التقييم حيث انها تساعد كثيرا في تحديد الأفضلية في نهاية التقييم ويمكن تحوير نقاط التقييم المذكورة أعلاه الى أرقام لغرض إجراء التحليلات الإحصائية .
ويلاحظ من الخلطة الخاصة بالتقويم المعدة من قبل منظمة ايكاردا لا تحوي أية إضافات أخرى ولكنها يمكن ان تحضر بإضافة التوابل المختلفة والزيت مثل زيت الزيتون والفلفل الأحمر لتزيين الأطباق ، كما ان البعض يضيف مهروس الثوم مع الخلطة أو أية إضافات أخرى .

حمل سكر الدم glycemic load

علاقة تربط بين مؤشر سكر الدم (انظر مؤشر سكر الدم glycemic index) وكمية الغذاء الكلية المتناولة . فالملاحظ ان تناول السكريات بكميات قليلة يؤدي الى استجابة بسيطة وذلك لان الاستجابة السكرية في الجسم تعتمد على نوع وكمية الكربوهيدرات (او الأغذية الأخرى المتناولة بشكل أقل) ويحسب حمل سكر الدم GL من العلاقة الآتية :

$$GL = GI / 100 \times net\ carbs$$

GI مؤشر سكر الدم
carbs الكربوهيدرات وتساوي كمية الكربوهيدرات الكلية المتناولة مطروحاً منها الألياف الغذائية .

حوامض الأغذية food acids

تشمل الحوامض العضوية وغير العضوية التي توجد بصورة واسعة في الأنظمة الغذائية وتؤدي وظائف متعددة في الأغذية والأغذية المصنعة منها لإغراض النكهة اذ ان نكهة كل حامض تجعله مفيداً في صناعة معينة ، فمثلا يعطي حامض التارتاريك نكهة العنب وحامض ألستريك نكهة الحمضيات وحامض ألماليك نكهة التفاح كما ان درجة النكهة تحدد المستوى الذي يضاف به الحامض . وكما تضاف الحوامض لأغراض السيطرة على الرقم الهيدروجيني وخصوصا في المنتجات الهلامية (الجلي ، المربى، الحلويات الجيلاتينية) حيث للرقم الهيدروجيني دور مهم للوصول إلى صلابة وقوة الهلام الناتج وخصوصا في هلام البكتين الذي يتطلب رقم هيدروجيني يتراوح بين (2.9– 3.4) . كما ان لخفض الرقم الهيدروجيني دور مهم في حفظ المنتج اذ يمنع نمو العديد من الأحياء المجهرية المسببة للتلف . تؤدي الحوامض ايضا دور المادة الحابسة للايونات المعدنية والتي وجودها يسبب صفات غير مرغوبة للمنتج مثل التزنخ ، فقدان اللون ، عدم ثبوت المواد الغذائية . وللحوامض ايضا دور مهم في صناعة المعجنات اذ ان تفاعل الحوامض مع الكربونات والبيكربونات ينتج غاز ثنائي أوكسيد الكربون المهم في إعطاء النفاشية للمعجنات .

حوامض أمينية أساسية essential amino acids

الأحماض الأمينية التي لا تستطيع خلايا جسم الإنسان تخليقها من أحماض أمينية أخرى أو مواد أخرى ، لذلك وجبت إضافتها الى الغذاء لسد حاجته أليها . فالحاجة تتأثر بعامل العمر ، إذ يعد كل من الايزوليوسين والليوسين واللايسين والميثايونين والفينيل الأنين والثريونين والتربتوفان والفالين أساساً

للبالغين ، بينما يضاف الى الأحماض الأمينية الأساس المذكورة كل من الارجنين والهستدين لتمثل جميعها حاجة أساس للأطفال .

حوامض أمينية شبه أساسية semi-essential amino acids

الأحماض الأمينية التي تعد شبه أساس من الناحية التغذوية ، لإمكانية تخليقها من أحماض أمينية أساس أخرى ، لكن بدرجة محدودة ، أن وجود تلك الأحماض الأمينية الأساس بالإضافة إلى وجود الأحماض الأمينية شبه الأساس في الغذاء يؤدي الى تقليل الحاجة للأحماض الأمينية الأساس التي تخلق منها ، مثال على هذه الأحماض هي السستئين cystine وتايروسين tyrosine ، إذ يمكن تخليقها من الميثايونين والفنيل ألانين على التوالي، لكن يمكن تعويض نسبة 50% من الميثايونين و 75% من الفينيل ألانين بحامضي السستئين والتايروسين على التوالي ، فضلا عن أهمية وخصوصية حامضي السستئين والتورين taurine الذي يتميز حليب الأم بوجودهما وضرورتهما في تطور الجهاز العصبي وخلاياه لدى الطفل الرضيع .

حوامض أمينية غير أساس nonessential amino acids

الأحماض الأمينية التي يستطيع جسم الإنسان تخليقها من الأحماض الأمينية الأساس أو مواد أخرى لذلك فلا حاجة لإضافتها الى الغذاء كما لا يتطلب وجودها فيه . ومنها الأنين وحامض الاسبارتيك والسستئين وحامض الكلوتاميك والكلايسين والبرولين والسيرين والتايروسين ويضاف الارجنين والهستدين للبالغين (انظر حوامض أمينية أساسية essential amino acids) .

حوامض أمينية غير بروتينية non- protein amino acids

أحماض أمينية تشبه الأحماض الأمينية الطبيعية الداخلة في تركيب البروتين من حيث احتوائها على مجموعة الأمين ومجموعة حامضية ، إلا أنها ليس جزءاً من تركيب البروتينات الطبيعية . وتؤدي وظائف مختلفة كجزء من تركيب مواد مهمة كالفيتامينات والهورمونات وجدار الخلايا البكترية أو مركبات وسطية في عمليات الايض مثل حامض بيتا – ألأنين β-alanine في تركيب حامض الفوليك وأحماض صيغة D في تركيب بعض الهورمونات وحامض السترولين citrulline والاورنثين ornithine في دورة اليوريا والسلينوسستئين (انظر سلينوسستئين selenocysteine) في تركيب أنزيم glutathione peroxidase .

حوامض أمينية محورة modified amino acids

أحماض أمينية محورة عن الأحماض الأمينية الشائعة في تركيب البروتين الاعتيادي المعروفة وعددها عشرون حامضاً أمينيا . وهي أحماض أمينية بروتينية تدخل ضمن تركيب بعض البروتينات لأداء وظيفة معينة وتختلف عن الأحماض الأمينية غير البروتينية (انظر حوامض أمينية غير بروتينية non-protein amino acids) . مثل ألأميني كاما– كربوكسي كلوتاميك γ-carboxyglutamic acid والذي يعد حامضاً أمينياً رابطاً لعنصر الكالسيوم في تركيب بروتين البروثرومبين prothrombin الذي يساهم في عملية تخثر الدم . والسيرين المفسفر O-phosphoserine والثريونين المفسفر O-phosphothreonine وكلاهما مهمان في تنظيم فعالية الأنزيمات والبروتينات بشكل عام . و4–هيدوكسي برولين 4-hydroxyproline و5–هيدروكسي لايسين 5-hydroxylysine وهي أحماض أمينية مهمة في تركيب الكولاجين وحامض الدسموسين desmosine المكون من ارتباط أربع جزيئات من اللايسين وهو جزء مهم في تركيب المطاطين elastin .

حوامض دهنية أساس essential fatty acids

مجموعة من الأحماض الدهنية غير المشبعة لا تستطيع خلايا جسم الإنسان تخليقهـا ، لـذلك وجـب وجودها في الغذاء لسد الحاجة الملحة أليها . أكثرها ضرورة هو حـامض لينوليـك linoleic acid الـذي يتكـون مـن 18 ذرة كربـون بآصـرتين مـزدوجتين وبـصيغة متجـاورة all cis (18 : , cis-cis Δ 9,12) وتركيبه :

$$CH_3\ (CH_2)_4\ CH = CH = CH - CH_2 - CH = CH - (CH_2)_7\ COOH$$

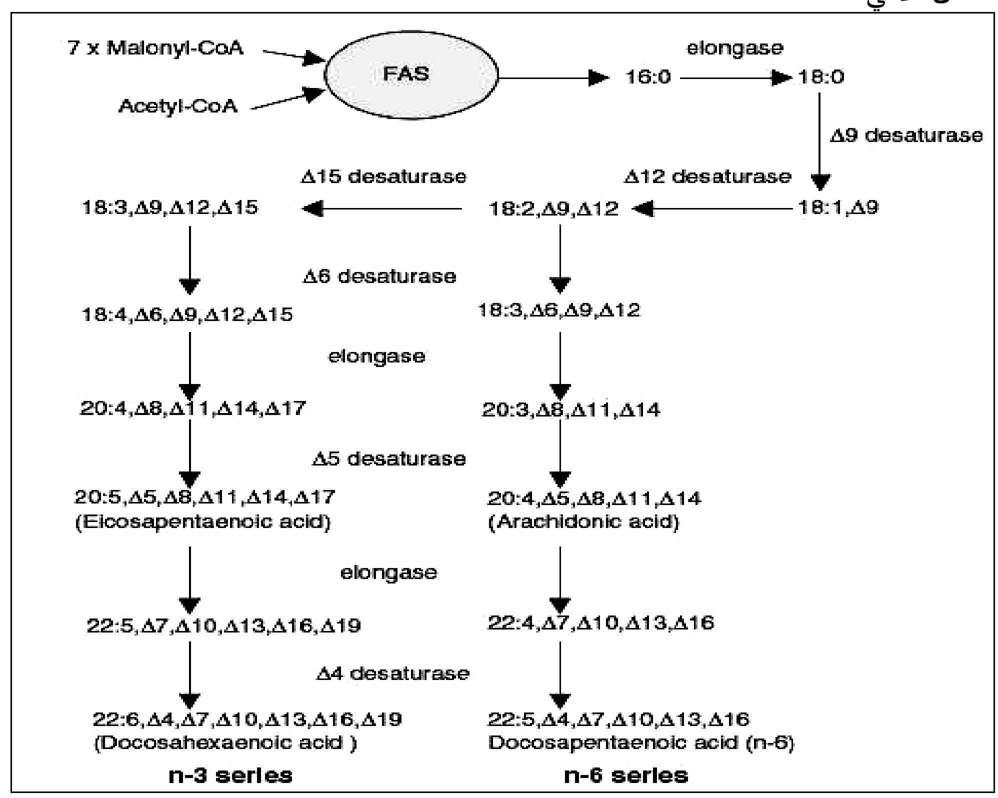
أما الحامضان الدهنيان لينولنيك linolenic (يتكون من 18 ذرة كربون وبثلاث أواصـر مزدوجـة) وأراشيدونك arachidonic (يتكون من 20 ذرة كربون وبأربع أواصر مزدوجة) فيمكن تخليقهـا من حامض لينوليك وعندها لا تعدان أساسية ، أما في حالة عدم وجود حامض لينوليك فيعدان حامضين أساسين .

حوامض دهنية غير أساسية nonessential fatty acids

الأحماض الدهنية التي يستطيع جسم الإنسان تخليقها من الأحماض الدهنية الأساس (انظـر حـوامض دهنية أساس essential fatty acids) ولذلك لا يتطلب وجودها في الغذاء . وهي كل الأحمـاض الدهنية عدا حامض اللينوليك linoleic acid .

حوامض دهنية غير مشبعة متعددة polyunsaturated fatty acids

الحوامض الدهنية الحاوية على أكثر من آصرة مزدوجة بين ذرات كربونهـا ويـزداد الطلـب علـى PUFAs بشكل كبير كمدعمات غذائية وكذلك كأغذية صيدلانية nutraceuticals ، وتقـسم الـى مجموعتين رئيسة هي n3 و n6 من حيث موقع الآصرة المزدوجة في سلسلة الأسيل كما موضح في الشكل الآتي :



وتنتج الحوامض في النباتات والحيوانات والأحياء المجهرية مثـل البكتريـا والخمـائر والفطريـات والطحالب المجهرية وهذه أعدادها لا تحصر ولها تطبيقات تغذوية وعلاجية مختلفة ومتشعبة ومنها

Arachidonic acid (AA)

Eicosapentaenoic acid (EPA)
Docosahexaenoic acid (DHA)
Docosapentaenoic acid
γ-Linolenic acid (GLA)
تستعمل الحوامض الدهنية ضمن تشكيلات دوائية مختلفة لمعالجة علل مختلفة فمثلاً GLA يستخدم في علاج الاكزيما وكذلك يستعمل في المستحضرات التجميلية ، أما DHA فيستعمل في عــلاج أمــراض القلب التاجية ، وEPA فيستعمل في تنشيط وتحوير المناعي وأمراض ارتفاع ضغط الدم .

حوصلة vesicle

تركيب رقيق يشبه الكيس متعدد النوى . يوجد في نهايــة حاملــة الأبــواغ الكويندـيــة فــي الجــنس *Aspergillus* . يتولد عليها عدد كبير من التراكيب التي تتكون عليها الكونيديا أو الأبواغ اللاجنسية .

حيوانات محورة وراثياً transgenic animals

حيوانات تستغل لإنتاج مواد مفيدة للإنسان وذلك بإدخال الجينات المرغوبة وترك الحيوان للتعبير عنها ثم استرجاع وحصد المواد ومن أكثرها أهمية البروتينات من المنتجات الحيوانية مثل الحليب وغيرها .
ومن الأمثلة على ذلك تحوير أسماك الزبرا المخططة للحصول على بعض البروتينات المتفلورة كما في إنتاج البروتين الأخضر المتفلور green fluorescent protein (GFP) والبروتين الأصفر المتفلور (YFP) والبروتين الأحمر (RFP) بعد إدخال هذه الجينات الى الأسماك لتكون تحت سيطرة ممهدات قوية مشتقة من خلايا العضلات .
ولا يزال إنتاج الحيوانات المحورة وراثياً محل جدل قائم كما الحال مع عمليات التحوير الوراثي وإدخالها الى مفردات حياة الإنسان .
ويمكن ان تنضوي تحت هذا المجال مفاعلات الحشرات الحيوية insect bioreactors والتي تستعمل في مجالات بعيدة نوعاً ما عن الأغذية المباشرة مثل إنتاج الفيروسات والبروتينات السامة للحشرات لغرض السيطرة الحيوية biocontrol في مجالات الزراعة .
والحيوانات يتم تحوير مكنونها الوراثي بطرق تأشب DNA او الهندسة الوراثية لأداء غرض محدد . وأغلب الأحيان تكون الحيوانات الحلوبة هي المستهدفة بالتغيير الوراثي لغرض الاستفادة من المؤهلات الكبيرة للغدد اللبنية في التعبير عن مختلف البروتينات التي تعد الهدف الأول في التحوير . ويتم نقل الجينات المرغوبة المشفرة لبروتينات محددة بالعوامل او العناصر اللازمة للتعبير الوراثي . وهناك تقنيتان تستعملان لهذه الأغراض ، في **الأولى** يتم ربط الجين المرغوب الى الجين المسئول او الدائرة التنظيمية الخاصة بالحليب من ناقل معين الذي يدخل الى الأجنة المعزولة من الحيوان ويكون ذلك بواسطة الحقن الدقيق ، ثم تؤخذ الأجنة الى أمهات مستعارة او بديلة ، وتستمر عملية الحمل لمدة خاصة بالحيوان المستلم ، وعند ولادة الأجنة الجديدة يتم اختيارها من حيث استلامها للجينات المرغوب فيها في الحليب الذي تنتجه (بعد حث تخليق الحليب فيها) ، ثم تنتخب الأمهات الملائمة وتلقح وتنتج الجيل الثاني ويختبر الحليب .
أما الطريقة **الثانية** ، فيؤخذ الجين المرغوب ويربط مع عناصر التنظيم الخاصة بإنتاج الحليب ويربط الاثنان الى ناقل ملائم ، ثم يدخل الناقل الى خلايا جسمية وتنتخب الخلايا الحاملة للجين اي تكون معطية للنواة ، ومن جهة ثانية تؤخذ بويضات ملقحة من الحيوان وتفرغ من نواتها ويتم دمج الخلايا المحورة مع البويضات المنزوعة النوى ، والأخيرة تدخل الى أم بديلة او مستعارة لتستمر عملية نمو الأجنة وولادتها ويتم التحري عن الجين المرغوب ومنتجاته في أفراد الجيل الناتج .
ومن الطبيعي ان تكون الجينات المنقولة أكثر نجاحاً فيما اذا زودت بالعناصر التنظيمية وحتى المصنعة ومنها عناصر لعزل الجين عن المناطق المجاورة وأخرى لفتح الكروماتين والمشجعات enhancer والانترونات وغيرها ، فضلا عن إضافة مناطق تشفر لإنزيمات تساعد في عمليات التحوير بعد الترجمة .
وقد حورت العديد من الحيوانات ليس لغرض استعمال حليبها في الإنتاج الحيوي وإنما لأغراض أخرى مثل الفئران المحورة وراثياً لغرض الدراسات وكذلك الدروسوفلا (ذبابة الفاكهة) حورت للأغراض الدراسية ايضاً وحورت أحياء أخرى كثيرة لأغراض المعالجات البيئية وغيرها من الأغراض .

حيويات bios

مصطلح مرادف لعوامل النمو growth factors مثل الفيتامينات وبعض الحوامض الأمينية والنيوكليوتيدات ويمكن أن تخصص أكثر لتشمل البايوتين biotin وحامض البنتاثونيك pantothenic acid والأينوسيتول inositol ، ولذلك يؤخذ بنظر الاعتبار محتوى المواد الأولية من هذه الحيويات لتحديد صلاحيتها للعملية الإنتاجية وعند عدم توفر المواد الأولية الملائمة يمكن أن تضاف الحيويات بشكل منفصل الى أوساط التخمر .

حيوية vitality

قياس الفعاليات الحيوية للخلايا ويمكن أن تقاس بعدة طرق غير قياس العد العيوشي لأن بعض الخلايا الحية غير قادرة على الانقسام وتكوين المستعمرات . وذلك لأن الخلايا الحية يمكن أن تمارس فعاليتها الحيوية غير الانقسام وتقاس هذه بقياس الادينوسين الثلاثي الفوسفات ، أو قياس جهود الأكسدة والاختزال بطرق التألق ويمكن ايضاً قياس التيارات السايتوبلازمية باستعمال flow cytometry . وأثناء التخمرات يمكن تحديد الحيوية بقياس انطلاق أيونات المغنسيوم في الخمائر أو بقياس التغيرات في الارقام الهيدروجينية الداخلية والخارجية ويمكن ايضاً قياسها بقياس معامل التنفس RQ أو قياس حجم الخلايا وتستعمل لقياس كفاءة خميرة الخبز في نفش العجين حيث تعتمد العملية على الفعاليات الحيوية دون حدوث انقسامات خلوية أو تكاثر .

خرشوف القدس Jerusalem artichokes

محصول زراعي يحوي العديد من الكربوهيدرات ومنها الانيولين الذي يفكك بواسطة المعاملات الكيماوية الحامضية او باستعمال إنزيم inulinase قبل عملية التخمر، وبعدها يستعمل الناتج في عمليات تخمر أهمها إنتاج المذيبات العضوية وتنتج المذيبات من الخرشوف بمعدل 23–24 غم/لتر في مدة 36 ساعة .

خس محور وراثياً transgenic lettuce

خس تم تحويره لأغراض خاصة وليس للأغراض العامة مثل زيادة الإنتاجية وغيرها وتم تحوير نبات الخس *Lactuca sativa* بإضافة الجين المسئول عن إنتاج الإنزيم asparagine synthetase A من بكتريا *Escherichia coli* لتغير حالة تعامل النبات مع المصادر النتروجينية والتي تؤدي بالتالي الى تحسين النمو . وقد كانت النباتات المهندسة تختلف عن الطبيعة في عمليات ايض الكربون ، بينما بقي ايض النتروجين متماثلاً إلا فيما عدا تغير حامض الكلوتاميك و δ-aminobutyric acid التي اختفت من النباتات المحورة وراثياً ، وقد وجد ان تراكيز السكريات في الأوراق النباتية مثل السكروز والكلوكوز والفركتوز قد انخفضت في مقابل زيادة الانيولين بمقدار 30 مرة عن الحالة الطبيعية ، وحصول تغير ايضاً في حوامض دورة الأحماض الكربوكسيلية TCA ، ليزداد حامض التارتاريك أما انيولين الأوراق الذي ارتفع فكان يتكون من سلاسل قصيرة متكونة من جزيئة كلوكوز واحدة ترتبط الى أما 2 او 4 من وحدات الفركتوز ولذلك كان الانيولين قصيرة السلسلة هو المهم ، اذ ان أنواع الانيولين الأخرى التي تشتق من المصادر النباتية تكون طويلة السلسلة ، وفي حالة الحاجة الى جزيئات قصيرة السلسلة يتم تخليقها كيماوياً ، وبذلك تعد هندسة الخس لإنتاج انيولين قصير السلسلة مهمة .

ومن جهة أخرى فان عملية هندسة النبات وكما موضح أعلاه فانها تؤثر في بصمة الايض metabolic fingerprint فيه ، وقد ظهر ان النباتات المهندسة بنقل الجينات تحت سيطرة الممهد الخاصة بالهرم SAG12 من النبات *Arabidopsis thaliana* قد أدى الى إطالة مدى صلاحية النبات وأخر شيخوخته الى حوالي ثلاث مرات وذلك بتقليل تراكم مركبات الأوكسجين الفعالة ROS ، فضلاً عن ظهور صفات أخرى مغايرة للنباتات الأصلية . ولذلك فان عملية نقل الجينات سوف تؤدي الى ظهور مواصفات في النبات المهندس غير تلك المقصودة بالجين المنقول وربما من هنا جاءت المخاوف من تناول الأغذية المهندسة وراثياً ومحاولة منع تسويقها .

خفض التحسس hyposensitization

نوع من أنواع العلاج المناعي (انظر علاج مناعي immunotherapy) ، وفيه يتم إعطاء المادة المحسسة للشخص الحساس والذي يعاني من حساسية آنية بكميات صغيرة جداً تزداد بالتدريج وبشكل متكرر للتقليل من حدة التفاعلات المستقبلية عند تعرضه للمستضدات ، وفي مثل هذه الحالة يتحفز الجسم على إنتاج كميات كبيرة من IgG التي يطلق عليها الأجسام المضادة الغالقة blocking antibodies تؤدي الى إيقاف تخليق IgE او يمكن ان ترتبط مع المحسسات الغذائية ومنع ارتباطها مع IgE المرتبط على سطوح الخلايا الصارية او الخلايا القاعدية وبذلك تمنع حدوث تفاعلات الحساسية .

خل vinegar

المنتج الذي يتم الحصول عليه من أكسدة الكحول الاثيلي بفعل بكتريا حامض الخليك الى حامض الخليك ويسمى ايضا acetum ، والخل منتج غذائي يحتوي على ما لا يقل عن 4 غم حامض خليك في كل 100 مللتر . ويستخدم لإعطاء الطعم ألحامضي المميز فضلا" عن قابليته الجيدة في حفظ بعض أنواع الأغذية السريعة التلف . ويتم الإنتاج الصناعي للخل بتخمير المركبات الكربوهيدراتية أولا" الى كحول اثيلي (لا هوائيا") ومن ثم أكسدة الكحول (ذي تركيز 8 – 12 %) المتكون الى حامض الخليك (هوائيا")

. وتستخدم العديد من المواد في إنتاج الخل مثل التمور والأعناب والبطاطا والحبوب وبعض المخلفات الصناعية(كالمولاس) . وهنالك طرائق عديدة لإنتاج حامض الخليك يمكن تقسيمها الى طرق بطيئة وطرق سريعة ، اذ تتطلب البطيئة (كالطريقة البيتية والفرنسية) وقتا" طويلا" تمتد لعدة أسابيع ، فيما لا تستغرق الطرق السريعة سوى وقت قصير جدا" مقارنة بالبطيئة . فعلى سبيل المثال تتطلب الطريقة المغمورة لتحضير الخل من السائل الكحولي الناتج من تخمر المصدر الكربوهيدراتي لاهوائيا" (36) ساعة بفعل بكتيريا *(Acetobacter acetigenum)* ، اذ يصل تركيز حامض الخليك فيه الى 12% . ولا يفضل عند إنتاج الخل ان تتجاوز درجة حرارة التخمر 30 ° م مع مواصلة ضخ كميات كبيرة من الهواء . وبعد انتهاء مدة التخمر يصفى المنتج ويمكن ان تتم بسترته بحرارة 60 – 66° م لإيقاف نشاط الخلايا البكتيرية المتبقية .

خلايا صارية mast cells

خلايا محببة المظهر تشتق من نخاع العظام ، توجد في الأنسجة الرابطة للمعي والأمعاء . تقوم الخلايا بإفراز الوسائط mediators مثل الهستامين والسايتوكينات وغيرها بعد تحفيزها ، وتلعب دوراً أساسياً في تفاعلات الحساسية وحبيباتها تشبه حبيبات الخلايا القاعدية basophils تحوي على مواد فعالة مثل الهيبارين ، السيروتنين والهستامين وغيرها تنطلق بتأثير عدة عوامل (انظر كلوبيولين مناعي – ابسلون immunoglobulin epsilon (IgE) ، أنواع الحساسية hypersensitivity types) .

خلايا صفرية rho-zero cells

الخلايا التي تم إزالة DNA من المايتوكوندريا فيها ويتم ذلك بالحضن لمدة طويلة مع مركب ethidium bromide الذي يثبط تفاعل DNA المايتوكوندري ، والخلايا يمكن ان تستعيد هذا DNA بعد إزالة المركب ووضعها في وسط غذائي غني .

خلايا عذرية virgin cells

خلايا الخمائر الفتية التي لم تظهر عليها البراعم وتكون جدرانها الخارجية ملساء مقارنة بالخلايا الكبيرة في العمر أو الهرمة التي تكون سطوحها حاوية على الكثير من ندب البراعم bud scars . وتحديد هذه الخلايا مهم في تحديد صلاحية منتج الكتلة الحيوية للخمائر المستعملة في تصنيع الخبز والمعجنات .

خلايا لمفاوية بائية B- lymphocytes

خلايا لمفاوية(لمفاويات) لها قابلية إنتاج كلوبيولينات مناعية . تشكل هذه الخلايا نصف الخلايا اللمفاوية تقريباً وتوجد في العقد اللمفاوية والطحال والدم والتجمعات اللمفاوية الأخرى مثل لطخ باير Peyer`s patches . تنحدر هذه الخلايا من الخلايا الجذعية stem cells الموجودة في كبد الجنين ونقي العظم bone marrow . يتم نضوج هذه الخلايا دون ان تمر في الغدة الصعترية thymus في الثايمس . تحوي الخلايا على غشائها على مستقبل للمستضد هو عبارة عن جزيئة الكلوبيولين المناعي IgM وكذلك الكلوبيولين المناعي IgD . بعض الخلايا لا تحتوي على غشائها الا على جزيئة IgM . لكن البعض الآخر قد تظهر جزيئات لأصناف أخرى من الكلوبيولينات المناعية مثل IgA ، IgE . ويحدث أثناء عملية التمايز النهائية للخلايا البائية ، وتكوين خلايا البلازما plasma cells وتختفي جزيئات الكلوبيولينات المناعية المذكورة من على الغشاء الخلوي وتبدأ الخلية بإنتاج كميات كبيرة من الكلوبيولينات المناعية الى المنطقة المحيطة . هذه الجزيئات المنتجة مشابهة او متطابقة مع الجريئة التي كانت موجودة على الغشاء الخلوي ما عدا كون السلاسل الثقيلة هي من النوع الإفرازي وليست من النوع الغشائي .

خلايا لمفاوية تائية سامة cytotoxic T- lymphocyte

خلايا لمفاوية تائية وظيفتها قتل الخلايا الهدف بصورة خاصة او نوعية . اغلب هذا النوع من الخلايا هي CD_8 الا ان هناك بعض منها CD_4 ايضاً . حالما تتمكن هذه الخلايا من تشخيص المستضد او الهدف (قد يكون الهدف خلية سرطانية او خلية مصابة بالفيروس) ، ترتبط هذه الخلايا مع ذلك الهدف وتؤدي الى قتله في مدة بضع ساعات ربما بفعل بعض اللمفوكاينيات مثل البيرفيورين " perforin" . هذه الخلايا ذي أهمية بالغة في المناعة ضد السرطان وفي المناعة في حالة الترقيع وكذلك في بعض أنواع الحساسية الغذائية المتأخرة .

خلطات متحللة جداً extensively hydrolyzed formula

خلطات تستعمل لذوي الحساسية الغذائية تعود الى الخلطات المتحللة يمكن ان تحضر من حليب الأبقار بعد تحليله بشكل كبير بحيث يصبح متحمل سريرياً وأيضياً من قبل الأطفال الرضع . تعطي هذه الخلطات للرضع عند عدم كفاية حليب الأم لغرض منع حصول الحساسية وليس للمعالجة اثناء الأربع الأشهر الأولى من العمر كما انها يمكن ان تستعمل لمدة أطول لغرض تعويد الجهاز المناعي للرضع خاصة الذين عندهم الاستعداد الوراثي والعائلي للإصابة بالحساسية .

خلطات محللة جزئياً partially hydrolyzed formulas

خلطات تحضر لمعالجة حساسية الغذاء وتعطى للرضع لغرض الحماية وليس بالضرورة ان تكون لأغراض علاجية خاصة في حالة التحسس لحليب الأبقار ، حيث ان محتوياتها يمكن ان تدرب الجهاز المناعي للمحسسات التي يمكن ان يواجها الشخص او الطفل في المستقبل . وهذه الخلطات محضرة من مواد تم تحليلها بشكل جزئي لتبقى محتفظة بصفاتها المستضدية (انظر غذاء منخفض المستضدات oligoantigenic diet) .

خلطات مكيفة adapted formulas

خلطات غذائية تستعمل للتخفيف وعلاج الحساسية الغذائية وهي أكثر تأثيرا في العلاج من الخلطات الأخرى .

خلطات منخفضة المحسسات hypoallergenic formulas

خلطات غذائية تستعمل للكشف وعلاج الحساسية الغذائية تحضر من قبل شركات خاصة وهي قد تحوي على المستضدات الغذائية ولكن ليست المحسسات وتستعمل لتغذية الأطفال الرضع الذين تظهر عندهم الحساسية الغذائية (انظر غذاء منخفض المحسسات hypoallergenic diet) .

خلفية ميكروبية background flora

الأحياء المجهرية الموجودة في بيئة ما او مادة ما اي انها الفلورا الطبيعية natural flora . وتختلف نوعية الأحياء المكونة للخلفية الميكروبية باختلاف المواد والظروف التي توجد فيها المواد من حيث التهوية وطبيعة المواد ، وتساهم بعض الأحيان الفلورا الطبيعية في حفظ المواد من التلوث الخارجي فمثلاً بعض اللحوم التي فيها فلورا طبيعية نشطة تمنع تلوث اللحوم بالبكتريا الخطرة *Escherichia coli* 0157:H7 وتحت الظروف الهوائية واللاهوائية . ومن أحسن الأمثلة على نوعية الخلفية الميكروبية هي بكتريا حامض اللاكتيك التي توجد في الأغذية ، ففي بعض اللحوم توجد البكتريا *Lactobacillus* sake بنسبة تشكل 80% من الفلورا والتي تؤدي الى منع الإصابة اللحوم بالبكتريا *E. coli* 0157:H7 . وتلعب بكتريا حامض اللاكتيك أدواراً مهمة في منع تلوث اللحوم بالبكتريا الخطرة *Listeria*

monocytogenes ، وقد تكون أغلب هذه الفعاليات التي تبديها بكتريا حامض اللاكتيك يعود الى قابليتها على إنتاج البكتريوسينات .
كما ان الخلفية الميكروبية الطبيعية المتوازنة تساهم في حفظ الجسم عند وجودها في الأمعاء الغليظة للإنسان ، وكذلك يمكن ان تؤدي وظائف مهمة قد لا تستطيع الحيوانات المستضيفة لها من أدائها كما هو الحال في مجتمعات الكرش في الأحياء المجترة .

خلّي acetous

مصطلح يشمل المواد التي تعطي طعماً حامضياً شبيهاً بطعم الخل وهو مشتق من المكون الرئيس للخل أو حامض الخليك .

خمائر yeasts

أحياء مجهرية وحيدة الخلية ، حقيقية النواة ، تضم أجناساً عديدة مثل *Debaryomyces* ، *Saccharomyces* ، *Schizosaccharomyces* ، *Nematospora* ، *Spermophthora* ، *Hansenula* تحتوي على جدار خلوي مميز ، يتكون من الكايتن ومركبات أخرى . وتحتوي على نواة واحدة صغيرة محاطة بالسايتوبلازم ، بالإضافة الى فجوة كبيرة تشكل جزءاً كبيراً من الخلية . أما التراكيب الأخرى فهي مغمورة في السايتوبلازم . تختلف خلايا الخميرة في الشكل حسب النوع وحتى ضمن النوع الواحد . فهي اما بيضوية ، كروية أو مستدقة النهايات ، مربعة الشكل وقد تتصل مع بعضها مكونة سلسلة من الغزل الفطري الكاذب pseudomycelium . تكون خلايا الخميرة المفردة عديمة اللون ، ولكن عند تنمية الخميرة على وسط زرعي صلب ، فأن الخمائر تكون مستعمرات بيض ، كريمية اللون ، وبلون بني فاتح . يستفاد من خصائص المستعمرات في تصنيف الخمائر التي يصعب تصنيفها . كذلك يستفاد من الخصائص الفيزيائية في معرفة نوع الخميرة . يطلق اسم الخمائر المتبرعمة عموماً على الخمائر المتكاثرة بالتبرعم ، وفي هذه العملية يكون بروتوبلازم الخلية تنوءا محاطاً بغشاء رقيق يدفع جدار الخلية الى الخارج على شكل برعم . ويكون خلية البنوية . ينمو البرعم حتى ينفصل من خلية الأم عند تخصر القاعدة . يمكن للبرعم أن يكون برعماً أخر ، وهو لا يزال متصلاً بخلية الأم ، وعندها تتكون سلسلة من الخلايا التي بدورها تكون براعماً عند مناطق الاتصال . تنقسم نواة الخميرة عند عملية التبرعم وينتقل احد شطريها الى البرعم ، في حين يبقى القسم الأخر من النواة في الخلية الأم . تتكاثر بالتبرعم معظم الخمائر . أما الخمائر الانشطارية فأنها تتكاثر بالانقسام المستعرض وأن الخلية الأم تستطيل وتنقسم نواتها ويتكون جدار مستعرض (حاجز) في منتصف المسافة ، يقسم خلية الأم الى خليتين بنويتين ، كل منها أحادية النواة . أن الحاجز المتكون بوساطة نمو حلقي يبدأ من الجدار ويستمر في التقدم باتجاه وسط الخلية ويتثخن قبل أن تنفصل الخلية الى خليتين بنيويتين . وتتكاثر بعض الخمائر بالطريقتين بشكل مندمج حيث يتكون البرعم من خلية الأم ولكن بدل من التخصر يكون حاجزاً يفصل البرعم من خلية الأم . ، تحتوي بعض جدران الخمائر على مادتي "الكلوكان" (glucan) و "المانان" (mannan) وبنسبة تصل الى أكثر من 70% من وزن الجدار الجاف ، فضلا عن احتوائها على بعض الإنزيمات المهمة صناعيا كالإنزيم المحول (انفرتيز) الموجود في جدار خميرة الخبز ، كما وتحتوي الخلية على المايتوكوندريا والفجوة ، وعموما فإن الخمائر تحتاج لنموها الى نشاط مائي (فعالية مائية) أقل من ذلك الذي تحتاجه البكتريا ، لكنه أعلى من حاجة الاعفان ، وتنمو الخمائر في أوساط زرعية مختلفة والتي يتوفر فيها مصدر سكري كوسط خلاصة المالت ووسط البطاطا –دكستروز ووسط "سابرود" ، وتفضل النمو في رقم هيدروجيني أوطأ من البكتريا 3–4 ودرجة حرارة تتراوح بين 25–30 ْم لمدة 3–5 أيام . الخمائر او ابواغها الجنسية غير مقاومة للحرارة إذ تقتل بحرارة أقل من 65 ْم ، تستطيع أغلب الخمائر أن تنمو هوائيا ولاهوائيا وأن تخمر وتمثل العديد من المصادر العضوية لإنتاج مختلف المواد العضوية الأخرى وأللاعضوية ، لذا فهي تعد من الأحياء المجهرية ذات الأهمية الصناعية والطبية والغذائية والاقتصادية .

خمائر التخمر البارد cold fermenting yeasts
الخمائر التي يمكن أن تقوم ببعض التخمرات بدرجات حرارة منخفضة نوعاً ما مثل درجة حــرارة 10°م ومنها بعض سلالات خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* .

خمائر خبز مفصلة حسب الطلب tailor-made baker's yeasts
سلالات من خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* تــم تحويرهــا وراثيــاً بتقنيــات DNA المتأشب recombinant DNA technology لإنتاج سلالات بمواصفات جديدة ومثالية ، واســتعمال سلالات الخمائر المفصلة او المعدة وفق الاحتياجات المختلفة سيؤدي الى تغيرات في عمليات الخبز وإنتاج المعجنات من حيث تغيرات المكونات والتشكيل والنكهات والنسجات الجيدة فضلاً عن تغير مدى صلاحيتها . وقد تم تصميم سلالات قادرة على إنتاج مجموعة من الإنزيمات التي تلاؤم معظم متطلبــات عمليــات الخبز baking وهذه ستكون مفضلة على عملية إضافة الإنزيمات الخارجية والمحسنات الى خليط الخبَــزْ فضلاً عن إنتاج خمائر بمواصفات تخمرية متطورة وخمائر تتحمل الضغوط التنافذية osmotolerant ومقاومة للبرودة cryoresistant .

خمائر صيدلانية pharmaceutical yeasts
الخمائر التي تستعمل في العلاج وأهمها *Saccharomyces boulardii* المستعملة في علاج الإســهال في الأطفال المسبب عن الإصابة ببكتريا *Salmonella* و *Shigella* وغيرها ويمكن اســتعمال الــشكل المجفف منها مع غذاء الرضع .

خمائر علف fodder yeasts
الخمائر التي تستعمل لتحضير الكتلة الحيوية أو بروتين الخلية الأحادية لاستعمالها كعلف للحيوانات مثــل خميرة *Kluyveromyces marxianus* ، *K. lactis* التي تنمى على لاكتوز الشرش ثم تضاف الــى العلف .

خمائر غشائية film yeasts
الخمائر التي تكون الأغشية على سطوح الأوساط التخمرية وتعد من الظواهر المتلفة (بشكل عام) لعمليات تخمر إنتاج الكحول نظراً لكونها معرضة للهواء فتقوم بعمليات ايض تأكسدي ، وأكثر الخمائر الغــشائية تكون مقاومة لثنائي أوكسيد الكبريت المستعمل للتعقيم . وتعود الخمائر الغشائية لأجناس كثيــرة وتــصل نسبتها الى 10% من الأحياء المتلفة لعمليات إنتاج الكحول .

خمائر منتجة للدهون oleaginous yeasts
الخمائر التي تخلق الدهون بكميات كبيرة تصل الى 70% من كتلتها الحيوية وتكون الــدهون أمــا داخــل الخلايا أو تفرز الى الخارج وتكون أما دهون عادية أو دهون سكرية ومن الأجناس المنتجة *Lipomyces* عند تنميتها في مزارع هوائية .
ويمكن حث الخمائر لتخليق الدهون بتعريضها الى نقص المواد الغذائية ، غير الكربون . والدهون المنتجة طبيعية وصالحة للاستهلاك البشري وتستعمل في تحضير زبدة الكاكاو وفي إنتاج المنظفــات الحيويــة . ومن الخمائر المستعملة للإنتاج التجاري خميرة *Candida tropicalis* وذلك لأنها تنمــو علــى مــواد بسيطة مثل شرش الجبن والمولاس والنفط الخام وغيرها .

خمائر وردية pink yeasts

سلالات من الخمائر تعــود الــى الجــنس *Rhodotorula* مثــل *R. glutinis* var *glutinis* و *R. minuta* var *minuta* و *R. rubra* التي تسبب تلف الزيتون وهي من الخمائر المؤكسدة لذلك تكــون جليدات على سطح الزيتون المنقوع في المحلول الملحي وتتلــف الزيتــون نتيجــة لإنتاجهــا إنزيمــات polygalacturonases المسببة في لين الثمار وتلفها .

خميرة الجبن cheese door

اسم آخر للمنفحة متداول في العراق (انظر منفحة rennet) .

خميرة الخبز baker s yeast

كائنات مجهرية وحيدة الخلية ، حقيقة النواة ، تحتوي على فجوة كبيرة داخل الخلية ، شــكلها كــروي او بيضوي او مضلع تتجمع بشكل يشبه الأشكال السداسية التي تكونها خلايا النحل ، تتكاثر لا جنسيا بالتبرعم وجنــسيا بــالابواغ الكيــسية ، وتوجــد فــي مختلــف البيئــات بــصورة طبيعيــة . اســمها العلمــي *Saccharomyces cerevisiae* ، تستخدم في العديد من الصناعات التخمرية فهي تستخدم منذ آلاف السنين في تخمر الخبز وبقية منتجات المخابز والأفران وذلك لإنتاجها غاز ثنائي أوكسيد الكربــون الــذي يؤدي الى نفش العجين في أثناء تخميره وزيادة حجمه قبل عملية الخبز ، فضلا" عن إنتاجها للعديــد مــن مركبات النكهة التي تظهر واضحة على مثل هذه المنتجات بعد عملية الخبز بالفرن . وعند تنمية خميــرة الخبز لاهوائيا" فانها تنتج الكحول الاثيلي وغاز ثنائي أوكسيد الكربون نتيجة لتحلل سكر الكلوكــوز كمــا موضح في المعادلة آلاتية :

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow CH_3CH_2OH + 2CO_2 + 2ATP$$

كلوكوز — كحول اثيلي — ادينوسين ثلاثي الفوسفات

وتعد خميرة الخبز واحدة من الأحياء المجهرية القليلة القادرة على النمو هوائيا" ولاهوائيا" وإنتاج العديــد من المواد ذات الاستخدامات الصناعية والغذائية وذلك لقدرتها على استخدام مختلف المــسالك والــدورات الأيضية لاحتوائها على الإنزيمات اللازمة لذلك . تستعمل في الكثير من المجــالات الدراســية كنمــوذج دراسي ، وكذلك تستعمل كمضيف لإنتاج العديد من البروتينات العلاجية .

خميرة الخبز المقاومة للبرودة cryoresistance baker's yeasts

سلالات من خميرة الخبز التي تم الحصول عليها بإجراء عمليات الانصهار والتجميد بشكل دوري . وهذه الخمائر تكون ملائمة لإنتاج العجين المجمد وتنتج على نطاق تجاري لإنتاج الكتلة الحيوية منها باستعمال المخمرات العادية . وتمتاز هذه السلالات باحتوائها على كميات عالية من سكر التريهالوز . ومن الجــدير بالذكر ان هذه السلالات يتم انتخابها فقط بإجراء دورات من الانصهار والأنجماد دون التلاعب الوراثي .

خميرة آلفة التراكيز السكرية العالية saccharophilic yeasts

الخمائر التي يمكنها المعيشة والنمو والتكاثر في البيئات ذات التراكيز السكرية العالية جدا التي تصل لغاية 75% سكر وتمتاز هذه الخمائر بامتلاكها لآليات خاصة تجعل خلاياها قادرة على تحمل ومقاومة مثل هذه التراكيز ومن الأمثلة عليها خميرة *Sacharomyces rouxi* التي تستطيع النمو على بعــض الأغذيــة الغنية بالسكر مثل العسل والمربيات .

خميرة فورية instant yeasts

نوع من أنواع خميرة الخبز الجافة التي تنتج بنسبة مواد صلبة أعلى من الخميرة الجافة العاديـــة وتـــصل نسبة المواد الصلبة 92-97% . والخميرة الفورية لا تحتاج الى عملية ترطيب عند استعمالها وتـــستعمل بنسبة 0.33 – 0.4 % من كمية الخميرة المضغوطة وتعبأ تحت التفريغ وتصل مدة صلاحيتها الى حوالي سنتين .

داء البقول favisim
مرض تحلل الدم الذي يرافقه زيادة في الإنزيم superoxide dismutase وقلة في glutathione peroxidase في كريات الدم الحمر وتحدث الحالة بعد تناول الباقلاء . ويكون المرض ناتجاً عن نقص إنزيم glucose-6-phosphate dehydrogenase .

داء الترمس lupinosis
مرض يسبب تسمما بالكبد في الحيوانات التي ترعى نبات الترمس *Lupinus albus* المصاب بالفطر *Phomopsis leptostromiformis* لوحظ تأثير السم الفطري Lupinosis في الأغنام ، الأبقار ، الخنازير وبالدرجة الأولى الخيول واهم أعراض هو كسل الحيوان وفقدان الشهية ثم اليرقان ويمكن ان يحدث الموت في الحالات الحادة بعد 2–14 يوما من تناول الترمس المتعفن وفي الحالات الأقل حدة يلاحظ نقص في وزن الحيوان مع اليرقان .

دراسات الجينوم الصيدلانية pharmacogenomics
علم او دراسات تبحث عن استجابات جسم الإنسان والتغايرات الموجودة بين الأشخاص للأدوية ومواد التطبيب . وكانت قديماً تعرف بالوراثة الصيدلانية pharmacogenetics والتي تشير الى نقاط التقاطع والتداخل بين علم الصيدلة والوراثة . ونظراً لتحديد توالي القواعد النتروجينية للجينوم البشري وإمكانية تحليل تأثيرات عدد من الجينات في وقت متزامن لذلك أوجد المصطلح ليصف الدراسات الموسعة . ومن الفروق الأخرى هو انه في الوراثة الصيدلانية تبدأ دراسة العلاقات للأدوية التي تكون استجابتها غير متوقعة ثم انتظار الاستجابة والبدء بالبحث عن الأسباب الوراثية . في حين في pharmacogenomics تبدأ بالبحث عن الاختلافات الوراثية بين أفراد المجتمع التي توضح الاختلاف في الاستجابة للأدوية او حساسيتهم للأدوية وحصول مشاكل صحية لديهم . وبعض الأحيان يستعمل المصطلحان pharmacogenetics و pharmacogenomics بشكل متبادل .
وقد وضعت عدة تعاريف لهذا العلم الذي يمثل أحد فروع علم الصيدلة ولكنه يهتم بالنواحي الوراثية ودراسة الجينات التي تشفر للإنزيمات الخاصة بأيض الأدوية . والبحث عن الفروق بين الأشخاص من حيث تأثرهم بالأدوية وهذا يمكن من إنتاج أدوية ربما تكون خاصة بكل شخص كما ينتظر تحقيقه في المستقبل اي إيجاد ما يسمى بالدواء الشخصي او الخاص بمجموعة محددة personalized medicine . وبهذا التوجه يمكن زيادة تأثير العلاج وتقليل الجوانب السلبية في الصحة ، وبطبيعة الحال يشمل التوجه تحديد الجرع الملائمة ، او إيجاد أدوية تحفز الجهاز المناعي .
وتستعمل توجهات الدراسات الوراثية الصيدلانية في مجالات علاج أمراض القلب والجهاز التنفسي وأكثرها أهمية مجال الأمراض النفسية . ولكن ما يعيق هذه الدراسات في الوقت الحاضر (على الأقل) هو اشتراك أكثر من جين في أداء وظيفة واحدة محددة وكذلك إمكانية التداخل مع الأدوية الأخرى والعوامل البيئية . ومن المعوقات الأخرى ان تطوير الدواء الشخصي يكون مكلفاً ، فضلاً عن تدخل النواحي الأخلاقية في هذا المجال اذ توجد بعض الأعراق لها نمط محدد من الاستجابة لبعض الأدوية وأعراق أخرى لا تستجيب ومثل هذه الأمور تحتاج الى تشريعات وقيود دقيقة لغرض السماح بها .

دراسات حاسوبية in Silico studies
دراسات تجري باستعمال الحاسوب لوصف التجارب البايولوجية وغيرها وقد ظهر المصطلح في بداية تسعينات القرن الماضي ، واستخدم لوصف الدراسات المعتمدة على computer simulations التي تحاكي العمليات الطبيعية او التي تجري في المختبر في كافة العلوم ، وهي لا تعني فقط إجراء العمليات الحسابية باستعمال الحاسوب .
وتستعمل الدراسات لغرض حدس وأمثلة العمليات الخلوية ببناء وإيجاد نماذج حاسوب للخلايا الحية ، اذ يتم إعادة بناء شبكات الايض للأحياء مثل الأحياء المجهرية اعتماداً على قواعد المعلومات المتوفرة لغرض زيادة الإنتاج والحاصل .

وتستعمل الدراسات لتصميم وأمثلة العمليات للأغراض الكيماوية والصيدلانية والزراعية والصناعات الغذائية ، وتوفر طريق قصير لإنتاج المواد الفعالة وغيرها من الأغراض . فمثلا بإجراء التحليل باستعمال الحاسوب للعمليات الأيضية يمكن الحصول على معلومات مفيدة حول ايض الكائن الحي ، وبتطبيق هذه الدراسات يمكن حدس ما يحدث عند حصول الطفرات او التغير بالعوامل البيئية المؤثرة .

دراسة omics -

تعبير جديد في اللغة يشير الى الدراسات في مجال علوم الحياة التي تنتهي بـ omics- مثل proteomics ، genomics وغيرها ، وهي تتعلق بالتعبير omes– الذي يشير الى موضوع الدراسة مثل proteome ، genome . وقد استعملت الخاتمة (ome-) بكثرة من قبل العاملين في مجال المعلوماتية الحيوية bioinformaticians والعاملين في مجال علم الحياة الجزئي . وقد انسحب سك الكلمات بالخاتمة ome– او omics– على عدد من المجالات الدراسية من علوم الحياة ، وبدأ استعمالها منذ منتصف تسعينات القرن الماضي ، وفيما يلي بعض المصطلحات التي سكت او نحتت بعد أول استعمال للمقاطع اللغوية :

transcriptome : ويشمل مكنون الخلايا من mRNA لكل كائن حي او نسيج او خلية والمجال الذي يستعمل فيه transcriptomics .

proteome : يشمل المكنون ألبروتيني لكل كائن حي او أنسجته او خلاياه والمجال الذي يستعمل فيه proteomics .

metabolome : ويشمل كل مواد الايض للكائن الحي ومجاله المقابل metabolomics .

lipidome : ويشمل كل الدهون lipids الموجودة في الكائن الحي ومجاله المقابل lipidomics.

glycome : ويشمل كل السكريات glycans والتراكيب الكربوهيدراتية للكائن او نسيج او خلايا ومجاله المقابل glycomics .

Interactome : ويشمل كل التداخلات الجزئية التي تحصل في الكائن الحي ومجاله المقابل هو interactomics والذي عرف مؤخراً كجزء من systems biology .

spliceome : ويشمل كل البروتينات العاملة في عملية خياطة الجين splicing ونظائرها isoforms المختلفة والمجال المتعلق بها spliceomics .

ORFeome : يشمل كل تواليات DNA التي تبدأ بشفرة بدأ ATG وتنتهي بشفرة وقف stop codon ولذلك فان هذه التواليات تشفر لجزء من بروتين ومجالها المقابل OFReomics .

phenome : ويعني النمط المظهري للكائن الحي ويقابلها phenomics .

ubiquitome : ويمثل كل البروتينات المقترنة للمدمر ubiquitin الموجود في المكنون ألبروتيني proteome اي جزء منه ويقابلها ubiquitomics .

receptorome : ويشمل جزء الجينوم الذي يشفر للمستلمات ومجالها المقابل receptoromics .

kinome : ويمثل كل كاينيزات البروتينات protein kinases و kinomics هي الدراسة .

physiome : ويتعلق بعلم الوظائف physiology و physiomics المجال الذي تدرسه.

neurome : ويمثل الشبكة العصبية الكاملة للكائن الحي ودراستها neuromics .

cytome : يمثل مكونات وتراكيب الخلايا والأنسجة وله علاقة وثيقة بعزل الخلايا cell sorting .

connectome : ويمثل التواصل بين الوحدات العصبية neurons والخرائط الخاصة بها .

transferome : ويمثل مجاميع الجينات في داخل الجينوم التي اكتسبها بواسطة نقل الجينات الأفقي ويقابله transferomics .

دراسة البروتينات المفسفرة phosphoproteomics

أحد فروع دراسة المكنون ألبروتيني proteomics الذي يعنى بدراسة فعالية ودور البروتينات المفسفرة أي العمليات التي تجري عليها بعد الترجمة . فبهذه الدراسات يمكن معرفة اي من البروتينات

تكون فعالة من خلال تغير حالتها من حيث الفسفرة نظراً لأن عملية الفسفرة لها علاقة وثيقة وتعكس التغيرات في وظائف او فعالية البروتينات . وبذلك فانها توضح الصورة حول اي من البروتينات يمكن ان تشكل أهدافاً ملائمة للأدوية كما في الأدوية المستعملة كمثبطات لكاينيزات البروتين . ومثل هذه الدراسات توضح اي من البروتينات تكون فاعلة في شبكات نقل الإشارات الخلوية . وتستعمل وسائل وطرق شتى في مثل هذه الدراسات لغرض التنقية ودراسة العوامل المؤثرة وغيرها من أوجه المعرفة وفي الكثير من الأحيان يكون المحور الرئيس للدراسات استعمال الفسفور المعلم ^{32}P-ATP.
وتحليل مكنون البروتينات المفسفرة يعد وسيلة مثالية لدراسة داينمكية شبكات نقل الإشارات الخلوية والتي تكون أفضل من الطرق الكيموحيوية التقليدية لتحديد تصرف شبكات نقل الإشارات . ومثل هذه الدراسات تسهل متابعة ما يحدث من فعاليات حيوية عند التنشيط ببعض المواد او الهرمونات . واستغلت هذه الدراسات لمتابعة حالات التسرطن أثناء تطور الأورام ، اذ ان بعض البروتينات المفسفرة تكون دالات حيوية تستعمل لغرض التشخيص وكذلك العلاج ، فمثلاً في حالة سرطانات الكبد والثدي يوجد هناك phosphotyrosine proteome خاص بها ، فضلاً عن وجود حالة فسفرة فائقة للتايروسين في حالة سرطان الثدي الذي لا يحصل في الأنسجة الطبيعية .
وعملية دراسة البروتينات المفسفرة ليست سهلة ومباشرة اذ لازالت تعاني من نقص المعلومات التي تساعد في التمييز بين البروتينات المفسفرة فضلاً عن تعقيد عملية التداخل بين البروتينات protein-protein interactions وصعوبة تنقيتها خاصة وان البروتينات المفسفرة توجد بكميات واطئة وتكون عرضة للتفكك وفقدانها من النماذج .

دراسة التغذية الجينومية nutritional genomics

دراسة تأثير الأغذية في الجينوم والمكنون ألبروتيني proteome والمكنون الايضي metabolome ومكنون النسخ وغيرها من المجالات لغرض فهم العلاقة بين التغذية وصحة الإنسان ، ويستخدم العلم وسائل الطرق السريعة high throughput methods ومنها تقنيات النانو والرياضيات وعلم الحاسوب الحيوي واستغلال قواعد المعلومات في بحوث التغذية لغرض مسح التغيرات في ملايين الجينات في وقت متزامن وبالتالي يمكن معرفة تأثير المواد الغذائية في آلاف من الجينات البشرية التي قد تكون في صالح الصحة البشرية او لها مخاطر قد يتأخر بعضها في الظهور في المراحل الأخيرة من الحياة . والدراسات تشمل توصيف نواتج الجينات وتداخلاتها مع بعضها لأن ذلك سينعكس على البروتينات ودورها الفسلجي وبالتالي الاستجابة للمغذيات .
ان دمج الدراسات الجينومية واستخدامها في مجال علوم التغذية أشارت الى كثرة تعقيد استجابات الجينوم عند التعرض للأغذية وان هناك فروق كبيرة بين إنسان وآخر وكذلك هناك فروق خلال مراحل حياة الشخص الواحد وحالته الصحية التي تعرف على انها عدم وجود مرض . وبواسطة الدراسات الجينومية أمكن الكشف عن العديد من الجينات التي لها علاقة بالأمراض المزمنة المتعلقة بالعمليات الأيضية ، وكان ذلك ممكناً من دراسة الأخطاء الأيضية الولادية .
ومن أهداف مجال الدراسة هذا الوصول الى توصيات حول الأغذية ذات قيم الحدس العالية من انها تمنع الأمراض وتقلل من الأخطاء غير المتعمدة الناتجة عن التغذية . وكذلك تصميم نمط او حمية غذائية للاستعمال مع الأمراض المزمنة المعقدة . وكذلك تحديد الجينات او الأليلات التي تشارك في الأمراض المزمنة مثل السمنة وداء السكري وارتفاع ضغط الدم والكولسترول وغيرها . وتهدف ايضا الى فهم كيفية وإستراتيجية الأغذية المؤثرة للتخلص او التغلب على الأمراض ذات العلاقة بالتغذية ونمطها . كل هذه الأهداف وغيرها لا يمكن ان توفرها دراسة الجينوم وتحديد تواليه لوحدها اذ لابد من ان تدرس التداخلات ومعرفة تأثير الظروف (الأغذية) في التعبير الجيني او الوراثة اللاجينية لغرض تقليل الأضرار وزيادة الفوائد الصحية للمجتمع الإنساني . وهذا يعني قيام دراسات تعتمد على التفاصيل الجزيئية لتأثير الأغذية في الجينوم البشري في الحالات الفسلجية الطبيعية والحالات المرضية ، اي استخدام الأغذية في حالات المجتمع العامة او في الحالات السريرية .

تهدف الدراسات الى معرفة تأثير المواد الغذائية في وظيفة الجينوم وثبوته ، فضلا عن البحث عن تأثير التغايرات الوراثية الشخصية مثل تغاير القاعدة الواحدة (SNP) single nucleotide polymorphism وكيف تؤثر هذه التغايرات في الاحتياجات الغذائية .
ومن جهة ثانية فالمعروف ان المتطلبات الغذائية تتحدد بالخلفية الوراثية وكذلك تداخل الأغذية مع بعضها ، فهذه الخلفية يمكن ان تغير المستوى الأدنى من المغذيات التي يحتاجها الجسم وتحدد المستوى الأعلى من المغذيات الممكن احتماله ، ومن أمثلة الخلفية الوراثية وجود SNP التي وجدت في الجينات التي تشفر للبروتينات العاملة في ايض الأغذية او خزنها والتي تغير الاحتياجات المثلى من المغذيات .

وفضلا عن ما سبق تهتم الدراسات الجينومية بجانب مهم وهو الوراثة اللاجينية epigenetic التي يتم بواسطتها تحوير التعبير الجيني ومعطياته دون إحداث اي تغير في تركيب DNA . فالمعروف ان الجينوم البشري يتغير (ولو ببطء شديد) وفقاً للظروف البيئية ومنها الأغذية والذي يكون الى حد ما معتمداً على حدوث الطفرات ، ونظراً لأن الطفرات الجينومية تسبق حدوث الأضرار مثل الأمراض التحللية والسرطانات وغيرها والتي يمكن ان تحدد أحداثها الفسلجية ، لذلك اقترح دراسة تأثير الفيتامينات والمعادن في معدل حدوث الطفرات في DNA والأخذ بها بنظر الاعتبار عند تحديد المتطلبات اليومية او المسموح يومياً (RDA)، اذ أشارت الدراسات الى ان شحة الفولات وفيتامين B_{12} والنياسين وفيتامين C وفيتامين E والزنك تؤثر في ثبوت الجينوم ومنع أكسدة الجزيئات الحيوية الكبيرة داخل الجسم وهذا ما حدا ان تكون التوصيات بزيادة مستوى هذه المغذيات لبعض المجاميع الخاصة من المجتمعات البشرية والتي لا يمكن ان تحصل على المستوى المطلوب بواسطة التغذية الطبيعية .
وفي هذا المجال تعد الأغذية من الظروف المهمة جداً في بقاء الأجنة حية قبل الولادة وهي التي تساعد في تثبيت الطفرات في المجتمع البشري وكذلك تثبيت الصفات الوراثية بواسطة مثيلة DNA او غيرها من الآليات (انظر إنقاذ غذائي nutritional rescue) .
وعليه فان الدراسات الموسعة في مجال العلاقة بين دراسات الجينوم وعلوم التغذية ستساعد في تقديم الحلول للوصول الى تغذية متوازنة ، وتقديم النصائح والتوصيات وإعطاء القيم التخمينية لمدى تقليل الخطر وبذا ستوفر فرصة لمنع حدوث الأمراض المزمنة ، وذلك من تحديد RDA اي المتطلبات لكل غذاء التي تساعد في تلبية 97% من الاحتياجات للأشخاص الذين يتمتعون بصحة جيدة في مراحل مختلفة من حياتهم ووفق الجنس . ولكن بالأخذ بنظر الاعتبار ان التعميم ليس هو الوضع الصحيح نظراً لوجود أقليات قد تحصل عندهم استجابات مضرة في حين يكون باقي المجتمع متماشي مع التوصيات وبذا يمكن لهذا المجال تقديم العديد من الحلول في مجال التغذية وربما في المستقبل يمكن تحديد الوصفة الغذائية لكل شخص على حدة .

دراسة الجينوم الفعالة functional genomics

حقل من حقول علم الحياة الجزيئي يهدف الى فهم وظائف الجينات والأجزاء الأخرى من الجينوم ، ولذلك يعد مشروع الجينوم البشري human genome project أول الخطوات لفهم الفعاليات في الإنسان على المستوى الجزيئي ، ومن مهمات العلوم التعرف على دور التغاير الحاصل في نيوكلوتيدة واحدة single nucleotide polymorphism (SNP) الشائعة في جينومات الأشخاص ، وعليه فان مهامة هذا الحقل هو وصف الجينات والبروتينات ووظائفها وتداخلاتها اي ان العلم يركز على النواحي الداينميكية مثل عمليات انتساخ الجينات transcription وترجمة النسخ وتداخلاتها البروتين–بروتين . لذلك فهو يشمل دراسة النواحي الوظيفية للجينوم نفسه والطفرات وتغيرات النيوكلوتيدة الواحدة (SNP) وقياس الفعاليات على مستوى الجزيئات ، ولذلك تكون الحاجة ملحة في هذا المجال الى دراسات مكنون النسخ transcriptomics و proteomics (التعبير ألبروتيني) وكذلك مجموعة البروتينات المفسفرة phosphoproteomics ودراسات مكنون الايض

metabolomics ، وهذه بمجموعها تساعد في تحديد نوعية التفاعلات الحيوية والكميات الناتجة منها لغرض فهم أكثر للجينات والبروتينات وتداخلاتها .
وهناك عدة تقنيات للوصول الى الأهداف المحددة في هذا الحقل مثل استعمال مصفوفات DNA الدقيقة (DNA microarrays) وكذلك المصفوفات الخاصة بـ mRNA ، واستعمال طرق الترحيل الكهربائية ثنائي الاتجاه و mass spectrometry وغيرهاة. وتستثمر نتائج التجارب باستعمال التقنيات بواسطة المعلوماتية الحيوية ببرامجها المختلفة لغرض استخلاص النتائج والعلاقات .

دراسة الجينوم المقارنة comparative genomics

مجال لدراسة الجينومات من أحياء مختلفة ومقارنتها لغرض معرفة وفهم تطور الأنواع وفهم وظيفة الجينات والمناطق غير المشفرة في الجينوم . وقد تم فهم وظائف العديد من الجينات البشرية من دراستها في أحياء أخرى مثل الفئران وخميرة الخبز وغيرها . وهذه المهامة تأتي من مقارنة وتشابه تواليات النيوكليوتيدات ومواقع الجينات وطول المناطق المشفرة (الاكسونات) وكذلك المناطق غير المشفرة او الانترونات في كل جينوم ، فضلاً عن تحديد التواليات الثابتة التي توجد في البكتريا امتداداً الى ملاحظها في الأحياء الأخرى مثل الإنسان . وتتم عمليات المقارنة باستعمال برامج حاسوب التي يمكنها من صف او محاذاة alignment التواليات (سواء في DNA او البروتينات) في أحياء مختلفة لإيجاد مناطق التشابه بينها ومنها برنامج BLAST المتوفر في National Center for Biotechnology Information (NCBI) .

دراسة الدفق fluxomics

تتناول دراسة كل ما يتعلق بالمواد المتدفقة من مسارات الايض من حيث تحديد هويتها وكمياتها ودورها التنظيمي في الشبكات الخلوية باستعمال الطرق الرياضية .
وتستغل الدراسات في الوصول الى أفضل عمليات إنتاج منها التخمر الحيوي للوصول الى العديد من المنتجات بدءاً من المواد الصيدلانية والمواد او المكونات الغذائية والوقود الحيوي . ولذلك تتدخل هذه الدراسات الى تصميم الخلايا لتكون بمثابة مصانع حيوية بأداء أيضي أفضل وتمثل النقطة الأخيرة التحدي أمام علوم الدفق fluxome science والتي تحتاج الى دمج او مزاوجة العلوم التجريبية وطرق وعلوم الحاسوب .

دراسة الغذاء الجينومية food genomics

الدراسات الوراثية للجينومات التي تطبق على المحاصيل الزراعية الغذائية وكذلك تخص عمليات تصنيع الغذاء واستهلاكه وتعني بدراسة الكيفية التي تتداخل بها الجينات مع التغذية ونمط الحياة وهي تشكل جزءاً من دراسة التغذية الجينومية (انظر دراسة التغذية الجينومية nutritional genomics) ويمكن الوصول الى هذه الأهداف من تجميع المعلومات وتحليل مكنون الايض metabolome لمعرفة التأثير .

دراسة المواد materiomics

دراسة المواد الحيوية وصفاتها مثل في حالة البروتينات تدرس تراكيبها ووجودها في الأنسجة وفعالياتها وهي بهذا مقاربة لدراسة مكنون البروتين (انظر مكنون بروتيني proteome) . وفضلاً عن ذلك تتناول الدراسة الوظيفة للمواد وأدائها او فشلها في الفعاليات الحيوية وربط العلاقات بين تركيب المواد وفعالياتها .

دراسة مكنون النسخ transcriptomics

تعني دراسة RNA وخاصة mRNA الذي يحمل الرسائل من DNA وبذلك فهي تمثل نسق التعبير الجيني والتي تدرس باستعمال طرق التحليل السريعة المعتمدة على استعمال تقنية مصفوفات DNA .

ودراسة النسخ للخلايا الجذعية stem cells والخلايا السرطانية تكون مهمة في دراسة عمليات التخصص والتمايز بالنسبة للخلايا الأولى وفهم عملية التسرطن في الخلايا السرطانية . وقد وضعت قواعد المعلومات التي تساعد في هذا المجال لتشخيص الجينات التي يتم التعبير عنها بشكل مميز في أنواع معينة من الخلايا .

دفق الايض metabolic flux

المواد الناتجة من مسارات الايض المختلفة ويقابل مكنون الدفق fluxome . وتحليل المواد المتدفقة من المسارات الأيضية يعد من الضروريات لفهم دوائر التنظيم في الخلايا ، وتستخدم معلومات التحليل هذه في وضع قواعد معلوماتية تسهل إجراء الدراسات الحاسوبية لغرض تصميم عمليات الايض نظرياً ثم نقلها الى واقع الإنتاج .

دلسيتول dulcitol

احد الكحولات السكرية ينتج عند اختزال مجموعة الكربونيل في D–كالاكتوز . يحتوي الدلسيتول على ستة ذرات كربون ، أي انه hexitol ويوجد في بعض الطحالب ، وله التركيب الكيماوي الآتي :

HO, OH, OH, OH, OH, OH

Dulcitol

ويسمى ايضاً galactitol ($C_6H_{14}O_6$). وفي الأشخاص الذي عندهم نقص او اضطراب في الإنزيم galactokinase تتجمع كميات من السكر في حالة تدعى فرط الكلاكتوز galactosemia مما يؤدي الى إعتام عدسة العين cataracts .
ومن الأعراض الأخرى الناتجة عن تجمع السكر وسميته حصول تضخم في الكبد والطحال واضطرابات عقلية ويكون ذلك ناتجاً عن نقص او ضرر في الإنزيم المشارك في أيض الكلاكتوز هو galactose-1-phosphate uridyltransferase .

دلسين dulcin

أحد المحليات الصناعية ، وهي مادة بارافنيل يوريا *P*-Phenylurea صيغته الكيميائية $NH_2CONHC_6H_4OC_2H_5$ وتتراوح حلاوته النسبية بين 70–250 مرة بقدر حلاوة السكروز، واستعماله قليل في المثلجات المخصصة لمرضى السكري ، وإذا استخدم وجب ذكر ذلك على المنتج .

دليل الهيدروكسي برولين hydroxyproline index

مؤشر حيوي يستخدم للاستدلال على حالة الايض وسوء التغذية في الجسم ويتم ذلك بقياس تركيزي الهيدروكسي برولين (حامض أميني) في الإدرار والكرياتنين نسبة الى وحدة كغم من وزن الجسم وتكون هذه النسبة واطئة عادة لدى الأطفال سيئي التغذية .

دهنين oleosin

بروتين يوجد في الأجسام الدهنية ، فهو يمثل نوع من العضيات الخلوية الموجودة في النباتات المنتجة للدهون او الزيوت ، ويوجد في أجزاء النبات الحاوية على مستوى عالي من الدهون خاصة عند تعرضها لإجهاد الجفاف كجزء من عملية النضوج وتثبت الأجسام الدهنية .

يتكون البروتين من ثلاث مناطق ، النهاية الكربوكسيلية والنهاية الامينية وهي من النوع amphipathic ، أما المنطقة الوسطى فتكون كارهة للماء وهي التي تتداخل مع الكليسريدات الثلاثية ، أما الأجزاء المحبة للماء فتبقى خارج هذا التداخل . ويوجد البروتين مرافقاً للدهون في البذور وحبوب اللقاح وغيرها .

أهمية البروتين تكمن في إمكانية استعماله في إنتاج البروتينات الغريبة في النباتات بطرق الهندسة الوراثية ، اذ يمكن دمج البروتين المراد إنتاجه (الجين المسئول عنه) مع بروتين الدهنين وبوجود موقع انفلاق بالبروتيزات يعد عملية مناسبة ، والبروتين المدمج سوف يوجد مع الدهنين عند أغشية الأجسام الدهنية وبالتالي يمكن فصله بسهولة عن الدهنين بالمعاملة بالبروتيز ثم وضع النموذج في طور مائي وإجراء عملية الطرد المركزي لفصل البروتينات عن بعضها وتنقيتها ، او يمكن فصلهم بطريقة التطويف .

واستعملت تقنيات recombinant DNA technology في نباتات الكانولا *Brassica napus* لان النبات قابل للتحوير الوراثي بسهولة ، فضلاً عن احتواءه على نسب عالية من الزيوت وذلك لغرض زيادة قيمته الغذائية ، اذ تم دمج البروتينات والببتيدات الغذائية مع بروتين الدهنين . وقد أمكن بهذه التقنيات من إنتاج بروتين هرمون النمو للأسماك بعد دمجه مع الدهنين ، وكذلك في إنتاج البروتين المضاد للتجلط hirudin باستغلال الدهنين ايضاً وبالاستفادة من خاصية ان الدهنين يتجمع في البذور الزيتية مما يسهل عمليات الاستخلاص والتنقية . وهناك نباتات أخرى من العائلة الصليبية الصالحة لمثل هذه الاستعمالات ومنها *B. carinata* وكذلك البذور الزيتية الأخرى مثل الكتان *Linum usitatissimum* L. و *Sinapis alba* فضلاً عن استعمال التقنيات في تحوير خميرة الخبز لإنتاج دهنين الذرة والتي تكون قابلة لإنتاج البروتينات الأخرى المدمجة مع الدهنين وذلك لان خميرة الخبز توفر مجال عمل أسهل لعمليات التلاعب الوراثي .

دهون الطحالب المجهرية microalgal lipids

الدهون المنتجة من الطحالب المجهرية التي تحوي على نسب لا بأس بها من الدهون يكون تركيبها مشابهاً للزيوت النباتية، اذ ان بعض الطحالب وتحت ظروف معينة يمكن ان تنتج 85% دهون من وزنها الجاف ولكن المدى العام يتراوح بين 20–40% من الوزن الجاف، ودهونها بصورة عامة هي أسترات للكليسرول والحوامض الدهنية وبسلسلة جانبية تتراوح بين C_{14} الى C_{22} ، والدهون بعضها مشبع والآخر غير مشبع . وبعض الطحالب–الزرقاء المخضرة وخاصة الأنواع الخيطية تنتج كميات كبيرة من الحوامض الدهنية المشبعة المتعددة تصل نسبتها الى 25–60% من مجموع الدهون الكلي. ودهون بعض الطحالب تكون غنية بالحوامض الدهنية الأساسية او الضرورية مثل C_{18} linoleic (18:2u3) و C-linolenic (18:3u3) ومشتقاتها مثل eicosapentaenoic acid (20:5u3) وحامض الاراستيدونيك (20:4u6) ومثل هذه الحوامض ضرورية لتغذية الإنسان والحيوانات وكذلك في الزراعة المائية. والطحالب حقيقية النواة تكون دهونها الغالبة من النوع المشبع ، وتشكل الكليسريدات الثلاثية أكثر الدهون المخزونة اذ تصل نسبتها الى 80% من الجزء ألدهني للخلايا ، إضافة الى احتوائها على :

Sulphoquinouosyl diglyceride
Monogalactosyl diglyceride
Digalactosyl diglyceride
Lecithin
Phosphatidyl glycerol
Phosphatidyl inositol

والجدول التالي يوضح الحوامض الدهنية المتوفرة في بعض دهون الطحالب المجهرية

دهون الطحالب المجهرية	
الطحلب ألمجهري	*الدهون*
Porphyridium cruentum	Eicosapentaenoic acid Arachidonic acid
Porphyridium aeruginosa	Arachidonic acid Palmitic acid Oleic acid
Ochromonas danica	Linoleic acid
Monodus subterraneous	c-Linolenic acid
Euglena gracilis	Eicosapentaenoic acid
Ulothrix aequalis	a-Linolenic acid
Lauderia borealis	a-Linolenic acid
Phaeodactylum tricornutum	Eicosapentaenoic acid
Chlorella minutissima	Eicosapentaenoic acid
Nonnochloropsis oculata	Eicosapentaenoic acid

دهون تركيبية structured lipids

كليسريدات ثلاثية (دهون) تحوي على حوامض دهنية قصيرة السلسلة (SCFA) او متوسطة الطول medium chain fatty acids (MCFA) او طويلة السلسلة long chain fatty acids (LCFA) تحضير بالتخليق الكيماوي او الإنزيمي او عملية الأسترة العشوائية random transesterification . والتركيب العام لها موضح في الشكل الآتي :

$$L-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\underset{\displaystyle CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-S\ or\ M}{\overset{\displaystyle CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-S\ or\ M}{C-H}}$$

التركيب العام للدهون التركيبية

S سلسلة قصيرة

M سلسلة متوسطة

L سلسلة طويلة

صنعت الدهون للتقليل من الطاقة من خلال التقليل من الدهون الطبيعية القابلة للتأيض في الجسم. وقد استعملت الدهون التركيبية في صناعة الزبادي zabady والمنتجات ، ولم تسجل اي اختلافات في

الصفات الحسية عن منتجات الدهون الطبيعية حتى بعد الخزن لمدة تصل الى 6 أيام وبذلك أستنتج ان الزبادي يمكن ان يحضر بشكل يؤدي الى خفض قيمة الطاقة بنسبة 25% باستعمال الدهون التركيبية دون التأثير على نوعية الزبادي.

دهون خلاتية acetin fats

دهون تنتج من احلال جذور حامض الخليك محل جذور الأحماض الدهنية في جزيئة الدهن، والدهون الخلاتية قد تكون سائلة أو لدنية في درجة حرارة الغرفة اعتماداً على الأحماض الدهنية الموجودة في الجزيئة. والزيوت التي تستعمل في الأغذية هي في الواقع دهون خلاتية . من فوائد وجود جذور حامض الخليك في الكليسريدات الثلاثية هو خفض درجة الانصهار، كما هو حال أي حامض دهني غير مشبع، لكن دون ان يتصف الأخير بعدم الثبوت .

الفائدة الثانية للدهون الخلاتية هي أنها تتبلور وتبقى في صورة ألفا (α) كما إنها تظهر بمظهر شبه شفاف وشمعي بدلاً من المظهر الحبيبي عند تبلورها. وتكوّن البلورات شبكة شبيهة بالأشرطة غير المنتظمة وتعد الدهون الخلاتية صالحة من الناحية الصحية ويسمح باستعمالها في الدهون الغذائية . وهي تكُوّن أغشية مرنة لذا تستعمل لتغليف بعض الأغذية المجففة كالمشمش والزبيب واللحوم المحضّرة والجبن والنُقل (الجوزيات) .

دهون طحلبية algal fats

الزيوت والدهون التي تنتجها من الطحالب وتستعمل في التغذية . وتصل نسبتها في بعض الطحالب الصغيرة microalgae الى 85% من الوزن الجاف وبذلك فهي تفوق على محتوى الدهون والزيوت في النباتات البرية وتستعمل كبدائل للزيوت النباتية . وتكون الدهون والزيوت الطحلبية غنية بالحوامض الدهنية الأساسية مثل حامض لينولينيك linoleic – C_{18} ($18:2\omega6$) ولينولينيك : 18 ($3\omega3$) γ - linolenicγ ومشتقاتها الحاوية على عشرين ذرة كربون وكذلك تحوي حامض الاراشيدونيك arachidonic acid وتكون نسبة الدهون والزيوت ونوعيتها معتمدة على ظروف التنمية تنمية الطحالب .

دهون قليلة السعرات low calorie fats

دهون تم تغيرها كيماويا لتصبح قليلة السعرات وتعد من بدائل الدهون وهي من الكليسريدات الثلاثية. وتنتج أقل من 9 كيلو سعرة/غرام القيمة المعروفة للدهون العادية . ومنها الكليسريدات متوسطة طول السلسلة medium chain triglycerides (MCT) مثل الكابرنين caprenin والسلاتريم salatrim .

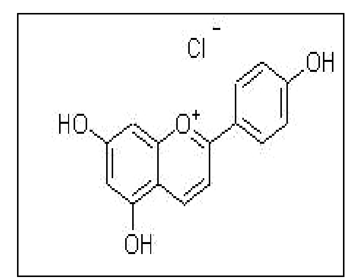
دهون متوسطة السلسلة medium chain triglycerides

دهون تصنع لتحل محل الدهون الطبيعية ، تصنع MCT من الزيوت النباتية الطبيعية مثل زيوت الكاكاو او زيوت بذور النخيل بعملية التحلل المائي ثم تجزأ لعزل الحوامض الدهنية C_8 و C_{10} ليعاد أسترتها مع الكليسرول لتكوين الكليسريدات الثلاثية . والزيوت التجارية المحضرة تحوي على حوامض دهنية مشبعة مثل caprylic (C8:0) و capric (C10:0) وقليل من الحوامض (C6:0) و (C12:0) . وتركيبها النهائي يجعلها تختلف عن الدهون والزيوت التقليدية . فالأنواع الحاوية على حوامض دهنية مشبعة تكون ثابتة بدرجات الحرارة العالية وكذلك بالدرجات الحرارية الواطئة مثل الصفر المئوي وتبقى صافية ولا تصبح لزجة، كما انها لا تعاني من الأكسدة بشكل كبير، وهي أكثر ذوباناً في الماء من الأنواع الحاوية على حوامض دهنية طويلة السلسلة . والدهون تعطي 8.3 كيلو سعرة/غرام وقد عدت من المواد مأمونة الاستعمال GRAS وتسوق كبدائل للزيوت النباتية في الأغذية منخفضة الطاقة وذلك لحملها الألوان والنكهات والفيتامينات وتؤدي وظائف مهمة في عمليات تصنيع بعض المستحضرات الغذائية.

وتستعمل هذه الدهون في حالات الأشخاص الذين لديهم اعتلالات في امتصاص وأيض الدهون منذ خمسينات القرن الماضي، اذ تمتص حوامضها الدهنية من الأمعاء دون الحاجة الى أملاح الصفراء وتنقل الى الكبد بعد ارتباطها بألبومين المصل عن طريق النظام ألبوابي وهناك في الكبد تؤكسد الى الأجسام الكيتونية . والصفة المميزة لها انها لا تخزن في الأنسجة الدهنية ، ولذلك تستعمل للعاملين في المجال الرياضي مثل الراكضين ورياضة بناء الأجسام وغيرها كمصادر للطاقة .

دواحر نباتية phytoalexins

مواد سامة نباتية المنشأ ذات خصائص مضادة للجراثيم تنتجها بعض أنواع النباتات مثل البقوليات والباذنجانيات كرد فعل على إصابة النبات بالفطريات او البكتريا فيؤدي الى أضرار صحية لدى استهلاك مثل تلك المنتجات ، وتختلف هذه المواد في تركيبها الكيميائي والصيغة العامة لها هي كما في الشكل فتكون منها أنواعا ثانوية .



Apigeninidin

Luteolinidin

R = OH	R_1=H	R_2=OH : Apigeninidin
R = OH	R_1=OH	R_2=OH : Luteolinidin

وتشتهر البقوليات باحتوائها على دواحر هي ايزوفلافينويدات isoflavonoids في تركيبها بينما يحتوي بعض أفراد العائلة الباذنجانية Solanaceae على دواحر تربينية terpens وقد ثبت ان الأحياء المجهرية الداخلة الى جسم النبات تعد العوامل المحفزة لإنتاج الدواحر في النبات وفي نسيج المنطقة المجاورة او المحيطة لموقع لدخول الجراثيم .

دوارق ذات زعانف baffled flasks

دوارق مخروطية خاصة تستعمل عندما تكون الحاجة ماسة لتهوية أعلى من استعمال الدوارق العادية. وتحوي انبعاجات منحنية الى الداخل من القاعدة أو الجوانب لزيادة المساحة السطحية وتؤدي الى

اضطراب السوائل عند هزها مما يزيد في كمية الأوكسجين الذائب في أوساط التخمر وزيادة قدرة الأحياء الهوائية المزروعة على النمو .

دور dour

اسم ينتشر استخدامه في المناطق العربية التي تقع شمالي بغداد وغربها ويقصد بها المنفحة (انظر منفحة rennet) . وكانت تصنع من المعدة الرابعة للحيوانات المجترة ، حيث تقطع الأخيرة إلى قطع صغيرة أو أشرطة وتجفف ، وعند الرغبة باستخدامها تغمر في الحليب مع التحريك فيه فتذوب بعض الأنزيمات لتعمل على تخثره وتحويله إلى جبن . وفي الوقت الحاضر تطلق التسمية على كل أنواع المنفحة التجارية .

دورة الخلية cell cycle

دورة حياة الخلايا حقيقية النواة تكون متشابه بشكل أساسي في اغلب الأحياء لذلك فدراسة بعضها يمكن ان يؤدي الى فهم الدورة . وتمر الخلية أثناء دورتها cell cycle بأربع أطوار رئيسة يكون نمو الخلايا فيها مستمرا ألا ان تخليق DNA يحصل في مدة محدودة ثم توزع المادة النووية قبل الانقسام النهائي للخلية لإعطاء خليتين . وتطور عمليات الانقسام وانتقال الخلايا من مرحلة او طور الى أخر يقع تحت سيطرة صارمة من أجهزة التنظيم التي تقوم بتنظيم الإحداث المختلفة إضافة الى ربط الخلايا بالإشارات الخارجية التي تؤثر على السيطرة وعلى تكاثر الخلايا ، وأي خلل في تنظيم دورة الخلية والإخلال بنقاط السيطرة check points فيها يؤدي الى عدم ثبات جينوم الخلية وتتوفر عندها عوامل الاستعداد للسرطان ولذلك فان فهم دورة حياة الخلية يكون مهما من الناحية العلمية والطبية .

أطوار دورة الخلية : في مزارع الخلايا البشرية التي تتم دورة الخلية فيها في مدة 24 ساعة يلاحظ ان الدورة تنقسم الى قسمين رئيسية هي :

1- الانقسام الخيطي mitosis

2- الطور البيني interphase

ويمثل الانقسام الخيطي (انقسام النواة) الجزء الأهم من دورة الخلية وبعده تتوزع المادة الوراثية على نواتين يليها انقسام السايتوبلازم cytokinesis وينتهي الانقسام الخيطي للنواة وانقسام السايتوبلازم في حوالي مدة ساعة اما الباقي الذي يمثل أكثر من 95% من دورة الانقسام فيشغلها الطور البيني الذي يمثل الطور بين انقسامين .

وأثناء الطور البيني تقل كثافة الكروموسومات وتتوزع في النواة التي تبدو متجانسة ، وعلى المستوى الجزيئي فانه أثناء هذا الطور يتضاعف DNA ومكونات السايتوبلازم بشكل مرتب ومتتالي استعدادا لدورة انقسام جديدة ، اذ يكون النمو معتدلا الى ان يتضاعف حجم الخلية ولذلك فان توقيت تضاعف DNA يقسم الدورة الى أربعة ادوار او مراحل مميزة يختلف طولها بشكل كبير في الأنواع المختلفة من الخلايا وهي :

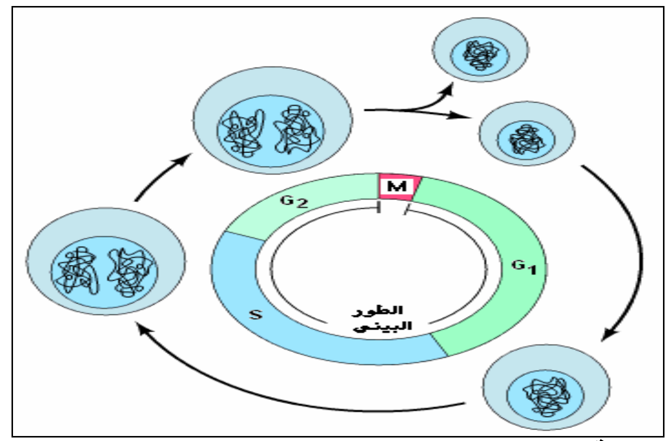
M phase (mitosis) : ويعني الانقسام الخيطي الذي يعقبه انقسام السايتوبلازم ويمتد لمدة حوالي ساعة في الخلايا البشرية سريعة الانقسام والتي يكون زمن دورتها 24 ساعة .

G1 (gap1) : وتعني المرحلة الأولى وتمثل المدة بين الانقسام الخيطي وبدا تخليق DNA وتستمر حوالي 11 ساعة (لخلايا تنقسم في 24 ساعة) والخلايا في هذه المرحلة تكون نشطة من الناحية الأيضية وفي حالة نمو مستمر ولكن لا يوجد تضاعف للـــ DNA .

S phase (synthesis) : وفيه يحدث تخليق وتضاعف DNA ويلي المرحلة السابقة ويطول الطور او المرحلة الى حوالي 8 ساعات .

G2 (gap 2) : المرحلة التي تلي تخليق وتضاعف DNA وتطول حوالي 4 ساعات ، وتستمر فيها الخلايا بالنمو وتخليق البروتينات استعدادا للانقسام الخيطي .

والأطوار موضحة في الشكل الآتي :



أطوار دورة الخلايا الحقيقية النواة

وتختلف الخلايا في سرعة النمو وطول دورة الخلية فمثلا في الخمائر المتبرعمة تستمر دورة الخليــة الى حوالي 90 دقيقة تقريبا . وفي بعض الأحيان الى 30 دقيقة كما في الخلايا الجنينية بعد التخــصيب مباشرة ، اذ ان مثل هذه الخلايا لا تحتاج الى نمو اذ ينقسم سايتوبلازم البيضة الـــى خلايـــا صـــغيرة ويلاحظ اختفاء كل من مرحلة G2,G1 ولكن يحدث تضاعف سريع للـــ DNA وبـــذلك يكـــون S قصير ويتبادل مع M . وعلى النقيض فان بعض خلايا الإنسان او الحيوان البالغ مثل الخلايا العـــصبية تتوقف عن الانقسام ، وانواع اخرى تنقسم في مراحل معينة او في حالات معينة عندما يراد تعـــويض الخلايا المتضررة او الميتة او عندما تحفز بعض الخلايا مثل الخلايا المناعية بإشـــارات مـــن خـــارج الخلية .

والخلايا عند توقفها عن الانقسام فإنها تخرج من مرحلة G1 لتدخل مرحلة G_0 اذ تكون الخلايا نشطة من الناحية الأيضية ولكن لا تتكاثر الا اذا استدعت الضرورة بواسطة إشارات تأتي من خارج الخلية والخلايا في المراحل أعلاه يمكن ان تميز بطرق معينة ، فالخلايا المنقسمة يمكن ان تميز بـــالمجهر ، اما الأطوار الأخرى فتميز باستعمال مؤشرات كيموحيوية . ففي طـــور تخليـــق DNA (S) يمكـــن متابعتها بتسجيل كمية ما يدمج من الثايميدين المعلم او المـــشع radioactive thymidine الـــذي يستعمل بشكل أساسي في تخليق DNA .

كما يمكن تمييز الخلايا من محتواها من DNA :

- فالخلايا في G1 تكون مزدوجة الكروموسومات diploid (ضعفاني) اي يوجد نسختين مـــن كل كروموسوم (2n) (n تمثل محتوى DNA في الحالة الفردانية haploid للجينوم)
- الخلايا في مرحلة S يزداد فيها DNA وتصل الى 4n أي ان المحتوى يتـــراوح بـــين 2n ←4n
- اما الخلايا في طور G2 فيبقى DNA بمستوى 4n
- والخلايا في طور M يتناقص DNA الى 2n بعد انقسام السايتوبلازم .

تنظيم دورة الخلية

ان استمرار الخلية في الانقسام ينظم بواسطة إشارات من خارج الخلية أي من البيئة وكذلك بإشـــارات داخلية . والانقسام الناجح يعتمد على التأكيد على ان المواد الخلوية قد تم مضاعفتها وتوزيعهـــا علـــى الخلايا البنوية بشكل متناسق . والتناسق هذا يمكن الوصول اليه بوضع أحداث الدورة تحت السيطرة ، وعمليات السيطرة تتم بواسطة نوع من إنزيمات كاينيزات البـــروتين protein kinases وتعـــرف cyclin –dependent kinases (CdKs) وذلك لانها تنشط او تثبط بواسطة بروتينات تـــدعى المدورات cyclins التي تختلف مستوياتها أثناء دورة الانقسام ويمكن ان تفكك فـــي مراحـــل معينـــة وتعود او تخلق بالتعبير عن جيناتها الخاصة لذلك سميت بالمدورات لان وجودها يكون بشكل دوري . وعمليات التنظيم بخطوط عريضة تشمل .

1- تنشيط CdKs ويكون ذلك بالتعبير عن وحدات المدورات cyclin subunits
2- ان فعالية واحد من CdKs تكون لازمة لتنشيط ما بعدها في السلسلة .
3- يتم تدمير المدورات بعد أداء مهمتها ضمانا لحدوث الدورة باتجاه واحد .
4- عند الظروف غير الملائمة يمنع تجمع المعقدات من Cdk - cyclins لتأخير وإبطاء الدورة ويكون ذلك اما بالفسفرة او بالارتباط الى بروتينات مثبطة .

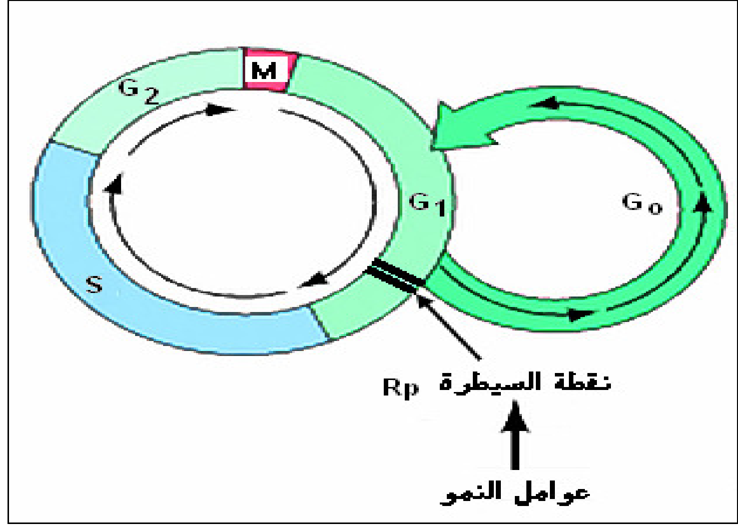
نقاط السيطرة check points

الخلايا في حالة عدم الانقسام تكون في المرحلة G_0 ولكن عند استلامها للإشارات signals الخارجية تدخل مرحلة G1 .

وتنظم الدورة بنقاط السيطرة (كما ذكر أعلاه) واهم هذه النقاط هي الواقعة في نهاية G1 والتي تسيطر على استمرار الخلايا من G1 الى S وهذه اول ما شخصت في خميرة الخبز Saccharomyces cerevisiae وتعرف بـ START (البداية) وفي الخلايا الحيوانية تعرف بنقطة التقيد او السيطرة restriction point (Rp).

في الخميرة وعند عبور الخلايا نقطة البداية تنتقل الى طور التخليق S ثم تعاني من الانقسام ، وعبور النقطة يكون منظما بشكل دقيق في الخميرة والتي يسيطر عليها بإشارات خارجية مثل توفر المواد الغذائية وحجم الخلية . فاذا عانت الخميرة من نقص الغذاء فأنها تبقى عند نقطة البدء وتدخل حالة الهجوع او الراحة resting state دون الدخول الى طور التخليق S ، ولذلك تكون هذه النقطة هي نقطة قرار بالنسبة للخلية ومستقبل الخلايا التي ستنتج من انقسامها . وعند النقطة يمكن ان تقف الخلايا ايضا بتأثير عوامل من بيبتدات متعددة التي تعطي الإشارة للتزاوج mating للسماح لخلايا الخميرة الفردانية للالتحام مع بعضها بدلا من الاستمرار الى طور التخليق S . إضافة الى ذلك فان نقطة البدء تعمل كنقطة قرار لتسجيل الإشارات من خارج الخلايا ، فهي النقطة التي يحصل عندها تنسيق نمو الخلية مع تضاعف DNA في الخلية المتبرعمة والتي تؤدي الى إنتاج خليتين الكبيرة هي الخلية الأم والصغيرة (البرعم) هي الخلية البنوية . والخلية الصغيرة يجب ان تنمو الى حجم الأم قبل ان تبدأ بالانقسام لذلك وجب مراقبة حجم الخلية ليتلاءم مع أحداث الدورة الأخرى وهذا يعني ان الخلايا البنوية يجب ان تنمو الى الحد الأدنى او الحد الحرج من الحجم قبل ان تعبر نقطة البدء ولذا فأن الخلايا الصغيرة تقضي وقت طويل في مرحلة G1 وتنمو بشكل اكبر من الخلية الأم .

اما النمو في الخلايا الحيوانية فأنه ينظم بشكل مشابه في G1 من دورة الخلية وبشكل خاص في نقطة القرار الأخيرة في G1 وهي Rp المذكورة أعلاه ، ونقطة التقييد تعمل بشكل مشابه لنقطة البدء في الخمائر ، والشكل التالي يوضح نقطة التقييد في دورة حياة الخلية الحيوانية .



نقطة السيطرة Restriction point في الخلايا الحيوانية

ومرور الخلايا الحيوانية خلال الدورة ينظم بشكل أساسي بعوامل النمو الخارجية التي تعطي الإشـــارة للتكاثر والانقسام وليس بوفرة المواد الغذائية كما هو الحال مع الخمائر .
فعند وجود عوامل نمو ملائمة وظروف ملائمة تعبر الخلايا Rp وتدخل طور التخليق S وبعد العبور تستمر الخلايا في باقي المراحل دون الحاجة الى عوامل النمو وتحفيزاتها . ومن جهة ثانية اذا لم توجد عوامل النمو الملائمة عند المرحلة G1 فتتوقف مسيرة الخلايا عند النقطة Rp وعندها تدخل الخلايـــا مرحلة السكون Go (الموضحة في الشكل أعلاه) ويمكن ان تبقى فيها مدة طويلة دون تكاثر.
وعندما تستأنف الخلايا دورتها عند توفر الظـــروف الملائمـــة او ورود إشـــارات لـــذلك ، فـــأن اول المدورات التي يتم تنشيطها هو cyclin D وبتنشيطه يصبح قادرا على التجمع مع الكاينيزات الخاصة وهـــي CdK4 و CdK6 ليكـــون مركـــب معقـــد يـــدخل النـــواة ويقـــوم بفـــسفرة البـــروتين retinoblastoma protein (Rb) والبروتينات المتعلقة او الملحقة به .
وفسفرة Rb تكون مهمة لتنشيط مجموعة من عوامـــل الانتـــساخ transcription factors وهـــي مجموعة E_2F family وهذا يؤدي لإنتاج البروتينات اللازمة لكل مرحلة من G1 وطور التخليـــق S . ويلاحظ انه ولشدة السيطرة الصارمة لابد من ان تكون هناك عوامل تسير بالدورة الى الأمام ولكـــن في الوقت نفسه تحتاج الى كوابح للعديد من الخطوات لذلك فأن الإشارات المثيرة للانقسام والتي تسحب الخلايا من مرحلة الركود Go الى G1 تقوم بتحفيز cyclin D كما ذكر آنفا وتحفز cyclin E واثنين من الكاينيزات المتعلقة به (CdKs) وهي P_{21}^{cip1} ، P_{27}^{kip1} وهذه تعمل مثبطات في مسارات خاصة ومنشطات في مسارات أخرى . فمن تأثيراتهم المنشطة يلاحظ انها ضرورية لتجمـــع cyclin-CdK4 لتكوين المعقد الذي يدخل النواة ، أي انها لا تثبط فعالية الكاينيز، ولكن من جهة ثانية فأن البروتينـــان لهم تأثير مثبط للمعقد E-CdK2 . ومن هنا يتضح ان P_{21} , P_{27} يكونان ضروريان لتحفيز وتكوين D-CdK4 في بداية G1 . ويتضح ان فسفرة Rb وملحقاته تكون ضرورية لتنشيط انتساخ العوامـــل الضرورية لطور التخليق S .
وبعد عبور نقطة التقيد Rp يلاحظ ان النمو والتضاعف وانعزال الكروموسومات سوف يـــستمر دون الاعتماد على ورود إشارات خارجية .
وبعد مرحلة G1 تدخل الخلايا مرحلة تخليق DNA ويكون ذلك بتنشيط E-CdK2 الذي كان معطـــلا في G1 ، وتنشيطه يؤدي الى بدء التضاعف . وكما ذكر آنفا ان تثبيط E-CdK2 كان تحـــت تـــأثير العوامل المثبطة مثل P_{27} لذلك يقوم E-CdK2 بفسفرة المثبط الذي يتحول الى شكل يمكـــن تمييـــزه بالأنزيم ubiquitin ligase ويكـــون هـــدفا للتـــدمير مـــن قبـــل جـــسيمات التحلـــل ألبروتينـــي Proteosomes وبذا يتخلص E-CdK2 من عامل السيطرة السالبة عليه . كما ان E-CdK2 يقوم بفسفرة المدور E مؤديا الى تدمير المدور وهذه الآلية او الصفات تجعل المثبط ووحدة المدور عرضة للتفكك أي ان معقدات الكاينيزات تكون منـــشطة ذاتيـــا self-activating ومحـــددة ذاتيـــا self-limiting . وبذا تكون عملية الفسفرة عاملة في الاتجاهين منشطة للتفاعل في بعض الأحيان ومثبطة للتفاعل في أحيان أخرى .

التنظيم بين طوري G1 و S

بعد انتهاء مرحلة G1 تدخل الخلية طور التخليق وعند هذه الحدود يتم تنشيط المدور cyclin A ويـــتم التعبير عنه بعد التعبير عن E المذكور أعلاه . وعندها تكون الوحدات مرتبطة بالكاينيز الخاص بهـــا فتتكون المعقدات E-CdK2 و A-CdK2 وهذه المعقدات تكون ضرورية لتضاعف DNA وإكمالـــه وكذلك لضمان ان عملية التضاعف تحدث مرة واحدة كل دورة . فالمدور A والكاينيز المـــرتبط إليـــه يحفز عمليات تنفيذ أحداث طور التخليق وذلك بزيادة إنتاج الهستونات وتحفيز الجينات الأخرى اللازمة لإكمال التضاعف . وبعد تضاعف مكونات الخلية وتضاعف مادتها الوراثيـــة تواجـــه الخليـــة عمليـــة الانقسام الى خليتين بنوية وهذا يحصل بالانقسام الخيطي (النووي) الذي ينقسم الى عـــدة ادوار وهـــي بشكل مقتضب كالآتي :

1- الطور التمهيدي prophase وفيه تبدأ الكروموسومات بالتكثف وتكوين خيوط المغزل .

2- طور التقابل metaphase والطور يبدأ بطور تمهيدي له prometaphase وفيه تتصل خيوط المغزل بالكروماتيدات الشقيقة بواسطة kinetochores وبعدها يتكسر الغشاء النووي ويتم انتظام الكروموسومات وسط الخلية .
3- طور الانفصال anaphase ينفصل الجينوم المتضاعف ويسحب الى جهتي الخلية المتعاكسة
4- الطور النهائي telophase وفيه تقل كثافة الكروماتيدات ويبدأ الغلاف النووي بالتكون .

ثم تلي ذلك مرحلة الانقسام الخلوي او السايتوبلازمي cytokinesis ويتم فصل السايتوبلازم وتكون خليتين جديدة .

والأحداث الأخيرة تتم بسيطرة CdK1 (Cdc 2) ومعاونة المدورات B,A وهذه تظهر في نهاية طور التخليق ويبقى مستواها مرتفعا أثناء طور G2 , M . ويتم توزيع العضيات organelles على الخلايا الناتجة ، فالعضيات التي توجد منها عدة نسخ مثل المايتوكوندريا فهي توزع بالتساوي اما العضيات التي يوجد منها نسخة واحدة مثل أجسام كولجي golgi apparatus فيجب ان تنقسم ثم توزع ، ويلعب في ذلكCdK1 المرتبط بالمدور B2 الموجود على سطح الشبكة الاندوبلازمية endoplasmic reticulum دورا أساسيا في توزيع مكونات أجسام كولجي التي تستعمل في بناء أجسام كاملة جديدة .

ان المراحل المختلفة من الانقسام تتميز بكونها سريعة جدا ومتناسقة أذ تختفي المدورات وملحقاتها ، ويتم تدمير الملحقات الخاصة بطور الانقسام M وذلك لضمان عودة الخلايا الى الطور البيني قبل بدء دورة جديدة من تضاعف DNA والتي تبدأ بمساعدة anaphase promoting complex (APC) وبروتينات مثبطة صغيرة يطلق عليها CkIs وتوجد منها مجموعتين :

1- Ink_4 وتشمل مجموعة من البروتينات المثبطة وهي التي تثبط CdK 4 , CdK6 (المذكورة) ، ومن ارتباطها بـ CdK4 اشتق الاسم ، وتكون منطقة ارتباطها هي النقطة التي يرتبط بها المدور D وبذلك فهي يمكن ان تمنع الإحداث الأولى لدخول المعقدات الى النواة وما يليها من إحداث .
2- المجموعة الثانية هي cip/kip وتشمل عدد كبير من البروتينات مثل , P_{27}^{kip1} , P_{27}^{kip2} , P_{21}^{cip1} وهذه ترتبط بقوة الى المعقدات الحاوية علىCdK 2 ، وأول هذه العائلة هو P_{21} وهو ينظم بـ P_{53} استجابة لتدمير DNA .

اما الوجهة الثانية في التنظيم فهو تدمير المدورات والطريق الأساسي في ذلك استعمال طريق المدمر ubiquitin لجعل الخلايا تتخلص من بروتينات الدورة التي أدت دورها ووظيفتها وبذلك تكون إحداث الدورة منظمة ولا تحدث بشكل غير ملائم . فإضافة ثمالة المدمر الى البروتين المراد تدميره هي بمثابة إشارة لتفكيكه بواسطة 26S proteosome وهو معقد مكون من عدة وحدات خلوية متخصصة لفتح الانطواءات وتحليل البروتينات المعلمة بالمدمر . وعمليات توجيه البروتينات لمسار التفكك تشمل مكونات خلوية أخرى لا مجال لذكرها بالتفصيل .

وضع الخلايا في مراحل الدورة المختلفة

تتوقف الخلايا عن الاستمرار بدورة الخلية عند المرحلة Go عند عدم ورود إشارات للانقسام والتي يمكن ان تبقى فيها الخلايا لمدة طويلة ، وتكون الخلايا فعالة من الناحية الأيضية بالرغم من توقف النمو والانقسام ويكون معدل تخليق البروتينات فيها واطئا جدا، ويمكن ان تخرج من دور الركود لتدخل الى G1 عند ورود إشارات خارجية فمثلا خلايا الارومات الليفية الجلدية skin fibroblasts تبقى في المرحلة Go الى ان تحفز للانقسام عند الحاجة لتصليح ضرر نتج من الجروح ويتم بدء او قدح هذه العملية بواسطة platelet – derived growth factor الذي ينطلق من الصفائح الدموية أثناء تجلط الدم وإعطاء الإشارات لتكاثر الخلايا في المنطقة المحيطة بالأذى . وبالرغم من ان اغلب الخلايا تنظم تكاثرها عند G1 إلا ان بعض الخلايا تنظم دوراتها عند G2 فمثلا :

1- في الخميرة Schizosaccharomyces pombe فهي تقف عند G2 على عكس الخميرة Sc. cerevisiae التي تتم فيها السيطرة على الانتقال من G2 الى M والتي يتم عندها تسجيل مؤشرات ضرورية مثل حجم الخلية وجاهزية المواد الغذائية .

2- في الحيوانات فان Oocyte وخاصة في الفقريات يمكن ان تبقى الخلايا عند G2 لمدة طويلة مثل بقاءها عدة عقود في الإنسان ، وانتقالها الى M يكون بتحفيز الهرمونات .

وفي اغلب الخلايا تكون الإشارات الخارجية هي التي تنظم استمرار مرور الخلايا من G2 الى M كما هو الحال في انتقال الخلايا من G1 الى S .

التنسيق بين العمليات في النواة والسايتوبلازم :

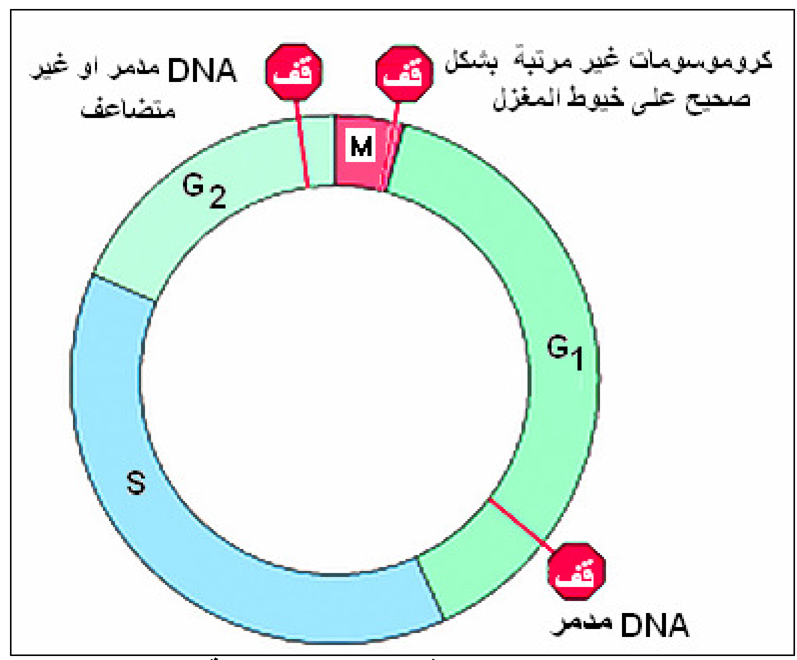
من أوجه التناسق والسيطرة هو ان الخلية لا تبدأ بالانقسام الى ان يتم مضاعفة جينومها وإلا فأن البديل يكون أحداث مفجعة في انقسام الخلايا وذلك لان الخلايا البنوية تفشل في الحصول على نسخ كاملة من المواد الوراثية لآبائها . وفي معظم الخلايا فان التنسيق بين الأطوار المختلفة يتم بواسطة نقاط السيطرة والسيطرة الرجعية feedback control والتي يتم بواسطتها منع الخلية من الدخول الى طور ما لم تكمل أحداث الطور الذي قبله . فحدوث أي مشكلة في أي مسار من دورة الخلية يمكن ان يخلق إشارة لتوقف الدورة بكافة نواحيها وان لم تكن مرتبطة . ولذلك فأن نقاط السيطرة هي الآليات التي تتم بواسطتها السيطرة على التوقيت وترتيب الأحداث ولعل اللاعب الرئيس في عمليات التنسيق هي CdKs والمدورات والتي ترتبط بها التي تم استعراضها آنفا، فهي تنسق الفعاليات بواسطة التنشيط او التثبيط وكذلك زيادة الكميات او تفكيك هذه البروتينات إضافة الى عمليات الفسفرة التي تؤدي أكثر من غرض ، ولعل المهم بالنسبة لهذه المكونات المسيطرة هو تبادل مواقعها بين النواة والسايتوبلازم لغرض الفسفرة او فسفرة غيرها من المكونات والسماح للمنظمات بالتحرك في أقسام الخلية المختلفة وعملية تغيير المواقع هو مظهر عام للـــ CdKs .

واهم الأحداث المؤذية التي تتعرض لها الخلايا هو إصابة مادتها الوراثية بالضرر وعندها ستتأخر دورة الخلية اما عند G1 او G2 الى حين إجراء عمليات الإصلاح والتي يعد المقياس الزمني لإصلاح DNA هو الأهم ويمكن ان تقسم عمليات الإصلاح الى :

1- عمليات سريعة تستغرق دقائق وهي التي تقوم بها نقاط السيطرة بإجراء عمليات الفسفرة او التفكيك للمكونات المشمولة .
2- عمليات طويلة الأمد تمتد بالمقياس الزمني الى ساعات وتعتمد على حث عمليات الانتساخ للبروتينات المثبطة العاملة في دورة الخلية وهذه تكون حرجة أذ تحتجز الخلية لمدة طويلة اذا كان الإصلاح ليس من النوع السهل .

وفي حالة الاستجابات السرعة يشترك P_{53} في التنظيم سواء كان بصورة مباشرة او غير مباشرة ، ففسفرة P_{53} يؤدي الى انتساخ عدة جينات منها المثبط P_{21} للـــ CdK ، فحث المثبط هو الالية المهمة لحجز الدورة في G1 استجابة للضرر الذي يصيب DNA او اضطراب مجمع النيوكليوتيدات nucleotide pool . وإضافة لذلك فأن P_{53} يحفز انتساخ بروتينات أخرى مثل 3-3-14 و 36-3-14 اللازمة لبقاء الدورة في G2 لمدة طويلة والملاحظ ان P_{53} الذي يلعب دورا أساسيا في التنظيم يحفز بمكونات أخرى .

وعليه فان تضرر DNA او الأشرطة غير كاملة التضاعف تمنع استمرار دورة الخلية ويكون ذلك من نقطة السيطرة الموجودة في G2 والتي تمنع بدء الانقسام ما لم يتم تضاعف DNA وهي الموضحة في الشكل الآتي :



نقاط السيطرة في دورة حياة الخلية

وهذه النقطة تتحسس بالـ DNA غير المتضاعف والذي يؤدي الى توليد إشارة تؤدي الى توقف الخلية ومنع بدء الانقسام . والإضرار المختلفة للـ DNA هي الناتجة من الإشعاع او المواد الكيماوية او غيرها ، والتوقف هنا يسمح بعمليات الإصلاح بدلا من عبور مادة وراثية متضررة الى الخلايا البنوية . ولذلك فان الضرر لا يقتصر على هذه المرحلة وانما يسبب بطء في دور التخليق وكذلك يوقف تقدم الخلايا في نقطة السيطرة الموجودة في G1 لإجراء الإصلاحات قبل بدء عمليات تخليق وتضاعف DNA في طور S .

وكما ذكر أعلاه يلعب P_{53} دورا أساسيا في الاستجابة لحدوث الضرر في DNA وهو يعمل في G1 ، وفقد P_{53} لوظيفته نتيجة الطفرات يمنع الحجز والتوقف عند G1 عند وجود خلل في المادة الوراثية ولذلك يتضاعف DNA المتضرر ويمرر الى الخلايا البنوية بدلا من حصول إصلاحات عليه ، وتوريث DNA المتضرر يؤدي الى عدم ثبوت الجينوم الخلوي والذي يشارك في تطور السرطانات وقد وجد ان الطفرات في جين P_{53} هي الأكثر شيوعا في سرطانات الإنسان .

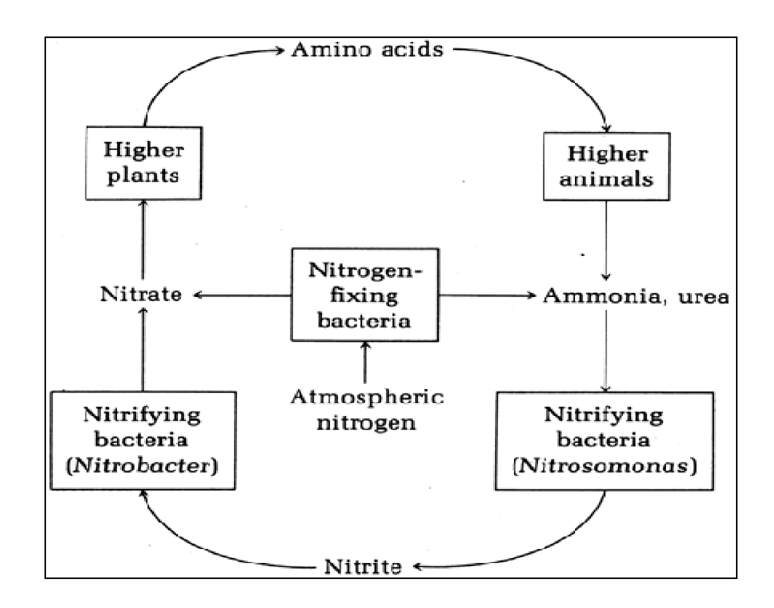
إضافة الى ما ذكر أعلاه من نقاط السيطرة توجد نقاط أخرى مثل تلك التي تضمن اصطفاف الكروموسومات وسط الخلية على خيوط المغزل لتوزيعها بشكل متساوي .

والحقيقة ان عمليات وشبكات السيطرة في الخلية كثيرة ومتشابكة ولا يزال العديد من جوانبها غير مكتشف لحد الآن ولكن ما قدم هو توضيح للخطوط العريضة وبقدر تعلق تأثير الأحياء العلاجية على الخلايا سواء كانت المناعية او الخلايا الطلائية في الأعضاء والأجهزة التي تستعمرها مثل القناة الهضمية والقناة التناسلية .

دورة النتروجين nitrogen cycle

التحولات الكيميائية التي تجري لعنصر النتروجين فأكبر كمية من النتروجين موجودة في الهواء على صورة نيتروجين جزيئي N_2 ولكن عدداً قليلاً من أنواع الكائنات الحية يستطيع أن يحوله الى شكل مفيد للأحياء الأخرى . الخطوة الأولى لدورة النتروجين هو تثبيت هذا النتروجين بواسطة الأحياء المثبتة له nitrogen fixing micro organisms لتكون أمونيا . وهذه الامونيا يمكن استخدامها من قبل بكتريا التربة لتكوين النتريت nitrite ثم النترات nitrate بعملية تدعى nitrification . تقوم النباتات وعدد كبير من البكتريا خاصة اللاهوائية مرة أخرى باختزال النترات الى أمونيا . وهذه الامونيا تستخدم في عملية بنائية في الخلايا النباتية والأحياء المجهرية لتكون منها الأحماض الأمينية

التي يستخدمها الإنسان والحيوانات كأحماض أمينية أساس وغير أساس . والتي بعد موتها سواءً كانت نباتات أو حيوانات أو إنسان تعيد الامونيا الى التربة في نهاية الأمر.



دورة اليوريا urea cycle

تدعى دورة تخليق اليوريا او دورة الاورنثين (ornithine) اكتشفها كل من الباحثين البايوكيميائيين هانس كربس Hans Krebs وكورت هنسليت Kurt Henseleit عام 1932 ولهذا تدعى بدورة كربس هنسليت (Krebs – Henseleit cycle) هدف هذه الدورة هو التخلص من نواتج عمليات أيض الأحماض الامينية وهو الامونيا . تتضمن الدورة مجموعة من العمليات الأيضية في الكبد تبدأ بخطوة تتضمن حجز ذرة النتروجين العائدة الى ايون الامونيا بوساطة ثنائي أوكسيد الكربون وتكون مركبا مهما هو فوسفات الكارباميل carbamoyl phosphate ثم بعمليات متتالية تحدث في المايتوكوندريا والسايتوبلازم لتتكون مادة اليوريا بشكل عرضي من الدورة ، وهي مادة شبه خاملة تذهب عن طريق الدم الى الكلية حيث تطرح مع الإدرار .

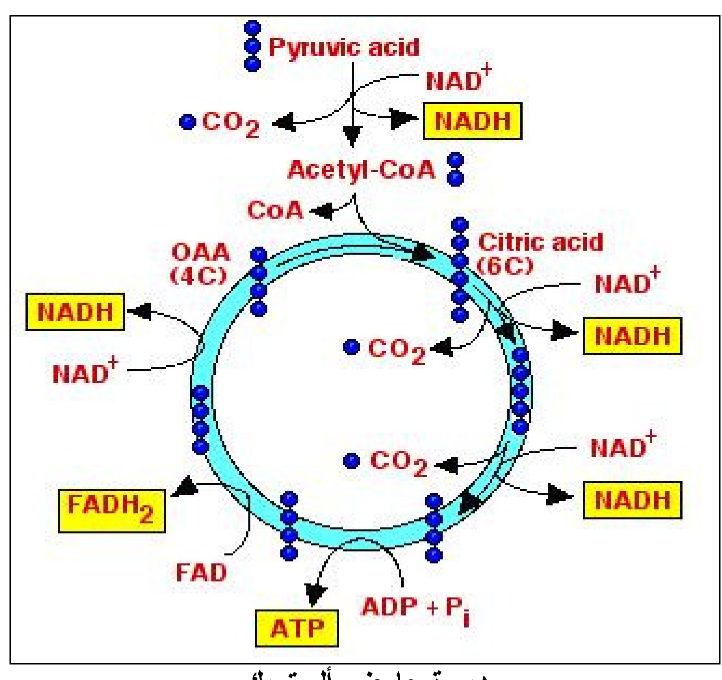
دورة جنسية شاذة parasexual cycle

الدورة التكاثرية المشتملة على اتحاد بروتوبلاست خليتين plasmogamy يعقبها اتحاد نواتي الخليتين karyogamy ثم الانقسام الاختزالي للنواة المتكونة haploidization ولكن ليس في وقت معين أو في مكان محدد من دورة حياة الكائن ألمجهري . ولهذه الدورة أهمية خاصة للفطريات الناقصة بالذات حيث تفتقد الدورة التكاثرية الجنسية .

دورة حامض ألستريك citric acid cycle

وتسمى ايضا" دورة كربس Krebs cycle نسبة الى العالم هانس كربس الذي اكتشفها او دورة الحامض ثلاثي الكربوكسيل tricarboxylic acid cycle . دورة حامض ألستريك عبارة عن سلسلة حلقية من التفاعلات الكيماوية الحيوية الأساسية في ايض الكائنات الحية الهوائية مثل الحيوانات والنباتات والعديد من الإحياء المجهرية تقع إنزيمات دورة حامض ألستريك في المايتوكوندريا وبعلاقة وثيقة مع سلسلة نقل الالكترونات . في هذه الدورة يتم تفاعل الاستيل CoA (ذرتي كربون) مع الاوكسالواستات (أربع ذرات كربون) ليتكون مركب يحتوي على ست ذرات كربون يسمى السترات. وبسلسلة تتكون من سبع تفاعلات ، يتكون الاوكسالواستات مرة أخرى مع إنتاج جزئيتي ثنائي أوكسيد الكربون . تنتج هذه الدورة المركب الغني بالطاقة كوانوسين ثلاثي الفوسفات GTP (يكون مكافئا"

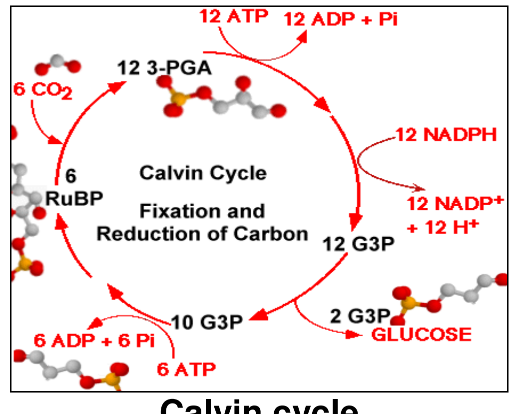
للادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP) ، كما وتختزل هذه الدورة ثلاث جزيئات من تميم الإنـزيم NAD الى $NADH_2$ ، وجزيئة واحدة من تميم الإنزيم FAD الى $FADH_2$ يتم بعد ذلك أكسـدة $NADH_2$ و $FADH_2$ بواسطة سلسلة نقل الالكترونات ليتكون ثلاث جزيئات $NADH_2$ وجريئتين مـن ATP ، على التوالي . تنتج اثنا عشر جزيئة ATP لكل جزيئة أستيل CoA تدخل دورة حامض ألستريك .
يمكن الحصول على acetyl CoA من الكربوهيدرات من تحلل الكلوكوز glycolysis او الـدهون او بعض الأحماض الامينية . لذلك تعد دورة حامض ألستريك طريق مركـزي فـي النظـام المعقـد لمسارات الايض وتساهم بشكل أساس في تكسير جزيئات الكلوكوز وإنتاج الطاقة وتخليـق جزيئـات حيوية .



دورة حامض ألستريك

دورة كالفن Calvin cycle

الدورة التي يتم فيها تحويل ست جزيئات من غاز ثنائي أوكسيد الكربون الى جزيئة واحدة من الـسكر السداسي بواسطة البكتريا الضوئية والكيميائية والذاتية التغذية ، اذ يعد ثنائي أوكسيد الكربون المـصدر الكربوني الوحيد لنموها ، وتحتاج هذه الدورة الى كمية كبيرة من الطاقـة تقـدر بـــ (18) جزيئـة ادينوسين ثلاثي الفوسفات و(12) جزيئة $NADPH_2$ الحاوي على الفسفور لإنتاج جزيئة واحـدة مـن السكر السداسي .



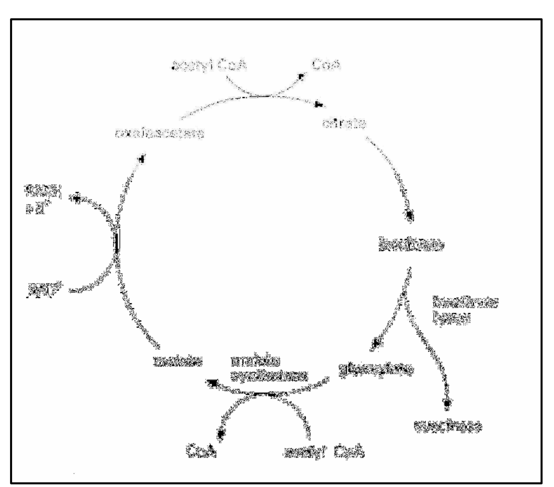
Calvin cycle

دورة كربس Krebs cycle

(انظر دورة حامض ألستريك citric acid cycle) .

دورة الكلايوكسلات glyoxylate cycle

مسار أيضي محور عن دورة حامض ألستريك يتم في النباتات والإحياء المجهرية . يستهلك هذا المسار الايضي الدهون كمصدر لذرات الكربون ليمكن الكائن الحي من تخليق الكربوهيدرات من الأحماض الدهنية عن طريق تجنب الدخول في دورة حامض ألستريك المحررة لثنائي أوكسيد الكربون . يحدث هذا المسار الايضي في الأنسجة الغنية بالدهون مثل البذور في مرحلة الإنبات . لا توجد إنزيمات هذا المسار الايضي في اللبائن . تختلف دورة الكلايوكسلات عن دورة حامض ألستريك في انها تستخدم جريئتين من أستيل CoA (بدلا" من واحدة) والتي مصدرها أكسدة الأحماض الدهنية . يتحول الايسوسترات الى سكسنات (يتكون منه الكلوكوز في عملية gluconeogenesis) والكلايوكسلات والشكل التالي يوضح الدورة .



Glyoxylate cycle

دورة كوري Cori cycle

تنسب تسمية هذه الدورة الى كل من Carl and Gerty Cori وهما عالما الكيمياء الحياتية والصيدلة الأمريكيين المولودين عام 1896، وهي باختصار دوران حامض اللاكتيك والكلوكوز بين العضلات والكبد . عند الإجهاد والعمل الشاق تستخدم الأنسجة العضلية الأوكسجين على نحو أسرع مما هو متوفر لديها بواسطة الدم ولهذا فأن الخلايا العضلية تعمل بطريق الايض اللاهوائي . تحت هذه الظروف تتوقف عملية ايض الكلوكوز عند تكوين مركب ثلاثي ذرات الكربون ، إلا وهو حامض اللاكتيك وذلك من خلال اختزال حامض البايروفيك الى حامض اللاكتيك في ظروف لاهوائية وعن طريق الدم يذهب حامض اللاكتيك الى الكبد حيث يتم تخليق أو تكوين الكلوكوز من حامض اللاكتيك بعملية تدعى تخليق الكلوكوز gluconeogenesis ، وهي عملية عكس العملية التي تم فيها تحلل الكلوكوز الى حامض اللاكتيك في العضلة وهي عملية تحليل الكلوكوز glycolysis . ويعود الكلوكوز المتكون مرة ثانية الى الخلايا العضلية عن طريق الدم ويتم تحلله مرة ثانية بعملية تحليل الكلوكوز وهكذا فأن الكلوكوز وحامض اللاكتيك يدوران بين العضلات والكبد بدورة تدعى دورة كوري وباختصار فأن الدورة عبارة عن دخول الكلوكوز الى العضلة وخروج حامض اللاكتيك منها بينما يأتي أو يدخل الكبد حامض اللاكتيك ويخرج على هيئة كلوكوز وهكذا تستمر الدورة .

دكستران dextran

سكريات متعددة متشعبة لها وظائف خزنية في الخمائر والبكتريا وتتكون من وحدات الكلوكوز المرتبطة مع بعضها البعض بواسطة أواصر كلايكوسيدية من نوع ألفا (1 ← 6) . تختلف نقاط التشعب الموجودة في الدكستران تبعاً لنوع وسلالة الأحياء المجهرية ، فقد تكون نقاط التشعب (1 ← 2) او (1 ← 3) او (1 ← 4) . يكون الدكستران محاليل دبقة على درجة عالية من اللزوجة . بالإمكان إنتاج الدكستران تجارياً بواسطة العديد من البكتريا ذات صبغة كرام الموجبة والسالبة التي تنمى على السكروز.

الدكستران عبارة عن مادة شبه غروية تستعمل كبديل للدم او البلازما لزيادة حجم الدم ، وتستعمل في المجالات الطبية الأخرى كطبقة آلفة للماء توضع على سطح الحروق لامتصاص السوائل المترشحة .

بالإمكان إضافة المجاميع الوظيفية للدكستران الذي تنتجه البكتريا *Leuconostoc mesenteroides* مثل مجاميع الكربوكسي مثيل الى جزيئة الكلوكوز وترتبط معها بآصرة أيثر لتكوين مشتقات الدكستران المرتبطة تقاطعياً والتي تستعمل على نطاق واسع لفصل وتنقية الجزيئات الأحيائية (تحت الاسم التجاري سيفاديكس). تضاف مجاميع الكبريت الى الدكستران ايضاً وتستعمل على انها اليكتروليتات متعددة .

دكسترين حلقي cyclodextrin

مشتقات حلقية للكلوكوز الذي ترتبط فيه جزيئات الكلوكوز بواسطة β–linked عن طريق الأواصر (4←1) وينتج من قبل بعض البكتريا مثل *Bacillus macerans* نتيجة لتكسر النشا . وتوجد ثلاثة أنواع من الدكسترين الحلقي : ألفا α ، بيتا β ، كاما γ والتي ترتبط فيها 6،7،8 جزيئات من الكلوكوز على التوالي . والنوع ألفا أكثر الأنواع ذوباناً في الماء ، أما أكثرها استعمالاً هو النوع بيتا لاعتبارات اقتصادية .

ويمكن لهذه الجزيئات اقتناص الجزيئات خاصة آلفة الدهون في داخلها معيدة ترتيبها لإدخالها الى الأنظمة المائية ونظراً لكونها لا تتحلل مائياً فهي تستعمل لإذابة بعض المواد مثل الستيرويدات والتقليل من المذيبات الأخرى التي تكون سامة مثل الكحول ألمثيلي وتستعمل في عمليات التقييد والتحويل الحيوي (انظر تحول حيوي biotransformation) للستيرويدات .

دين أوكسجين oxygen debt

الكمية الزائدة من الأوكسجين المستهلك بعد أداء التمارين والنشاطات العالية الذي تم فيها الاحتباس عن استهلاك كمية كافية من الأوكسجين ، اذ يزداد تنفس الشخص ويستمر باستهلاك كمية زائدة من الأوكسجين لبضع دقائق وهذه الكمية الزائدة من الأوكسجين تستعمل للتخلص من حامض اللاكتيك المتراكم خلال هذه المدة وإعادة تكوين الكلوكوز وتستعمل كذلك لإعادة التركيز الطبيعي للأوكسجين المرتبط بالهيموكلوبين والمايوكلوبين ، لإعادة التركيز الطبيعي لمركب ATP وفوسفات الكرياتين بعد استهلاكها فضلا عن رفع تركيز الأوكسجين في الرئتين الى التركيز الطبيعي ، ولهذا فان الأوكسجين المعوض يمثل الفرق بين الأوكسجين الذي تحتاجه الخلايا في أثناء إجراء التمارين الرياضية والنشاط العضلي وكمية الأوكسجين الذي تحتاجه الخلايا في أثناء الراحة وتنفيذ الأعمال الاعتيادية .

ذاتيات التغذية autotrophs

الكائنات الحية الدقيقة التي تثبت ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 ، ويمكنها أن تنمو على بيئات أو أوساط غير عضوية كلياً. وهناك أنواع أخرى من الأحياء الدقيقة التي تعتمد في حصولها على الطاقة من الضوء والتي تدعى phototroph . أما إذا كانت هذه الأحياء تعتمد على الطاقة بأكسدتها بعض المركبات الكيماوية فهي تدعى في هذه الحالة chemotrophs .

ذرب بطني celiac sprue

مرض ناتج عن سوء امتصاص الأغذية ولكن بعض الأحيان تختلط أعراضه مع الحساسية الغذائية ويمكن ان يحدث في اي عمر ويتصف المرض بحصول تغيرات في الطبقة المخاطية المبطنة للأمعاء الدقيقة حيث تدمر الزغابات بالكلايدين احد بروتينات كلوتين الحنطة ، الشعير، الهرطمان او الشيلم وتصبح الأمعاء غير قادرة على أداء دورها الوظيفي في هضم وامتصاص الغذاء .

يتم العلاج بحذف الكلوتين من الغذاء بشكل دائم وعندها تبدأ الأمعاء بالالتئام وعودة عمليات الهضم والامتصاص الطبيعي ، ولا يختفي المرض بشكل دائم وانما يجب على المريض الامتناع عن الكلوتين مدى الحياة .

ذهان psychosis

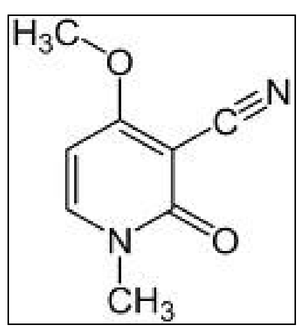
احد الأمراض العقلية او انفصام الشخصية الذي له علاقة بالحساسية الغذائية (انظر اضطرابات الحساسية الغذائية النفسية والعقلية food allergy psycho-neuro disorders) فهناك اتصال وثيق بين الجنون الثانوي secondary mania ووجود الأجسام المضادة IgE خاصة تلك الخاصة بالحنطة والشيلم . ولكن يجب ان يفهم ان الحساسية الغذائية ليست هي المسببة وانما تكون مرافقة لظهور الأعراض والتي قد تكون انعكاسات للاضطرابات العصبية او ناتجة من العلاج المستعمل .

رئة الفلاح farmer's lung

مرض يصيب العاملين بزراعة العرهون وتنتج عن حساسية لابواغ العراهين وقد وجد أنه يمكن أن ينتج من ابواغ فطرية من غير أجناس العراهين . ويظهر المرض على شكل تفاعلات حساسية بعد 4-6 أسابيع من أول تلامس مع ابواغ الفطريات وتختفي بعده عدة أيام ، وعند إعادة التعرض للابواغ تزداد تفاعلات الحساسية بشكل كبير جداً، لذلك يحتاج العاملون في عمليات إنتاج العرهون والكمأة الى اتخاذ الحيطة والحذر .

رايسنين ricinine

مادة فعالة حيويا ، توجد في بذور نبات الخروع *Ricinus communis* وهي من مجموعة المركبات النباتية التي تعرف بالهيماكلوتينينات hemagglutinins التي تسبب تلازن خلايا الدم الحمر لدى وصولها الى الدم وتكثر هذه المجموعة في عدد كبير من أنواع النباتات البقولية وغيرها بالإضافة الى مادة أخرى هي الرايسين ricin (انظر رايسين ricin) ، والرايسنين مادة قلويدية (انظر قلويدات alkaloids) صيغتها التركيبية ($C_8H_8N_2O_2$) والشكل التركيبي لها كما يأتي :



Ricinine

يبلغ الوزن الجزيئي للرايسنين 164.16 دالتون وهو مادة تذوب في الماء والكحول الاثيلي وتبلغ الجرعة المميتة لنصف المجموعة منه (LD_{50}) للفئران 20ملغم/كغم فمويا او دمويا ، تسبب الجرع الدنيا من الرايسنين تشنجا وعند الجرع الأعلى تسبب تعطل الوظيفة التنفسية ، أثبتت الدراسات ان للرايسنين فعالية أكثر شدة تجاه الخلايا السرطانية بالمقارنة مع الخلايا الطبيعية مما يعني احتمال تزايد تركيز البحوث عليه نظرا لهذه الفائدة الطبية الواعدة .

رايسين ricin

مادة سامة نباتية الأصل ، توجد في بذور نبات الخروع *Ricinus communis* والرايسين بحد ذاته مادة بروتينية تؤدي إلى تلازن خلايا الدم الحمر ، لكن البحوث الحديثة أثبتت أن سبب التلازن يعود لمادة أخرى غير الرايسين الذي يمتلك قدرة ضعيفة في هذا المجال لكنه سام للخلايا بشكل كبير، (والمادة الأخرى تعرف اختصارا بالرمز RCA وهو اختصارات لأسم النبات ومصنف المادة المسببة للتلازن Ricinus communis agglutinin) والتسمم ببذور نبات الخروع يعزى الى الرايسين وليس الى المادة (RCA) لان الأخيرة غير قابلة للامتصاص في الأمعاء ، تقدر الجرعة السامة للرايسين في حدود 1 ملغم لإنسان بالغ وهي كافية لقتله ، وتظهر أعراض التسمم في غضون ساعات معدودات بعد التناول وتكون على شكل آلام بطنية ، تقيؤ ، إسهال ويكون مصحوبا بنزيف أحيانا ، يكون الأطفال أكثر حساسية لهذه المادة ويعتقد أن بذرة واحدة من بذور الخروع قادرة على قتل طفل فيما لو مضغت عن طريق الخطأ ، أما ابتلاعها كاملة فيقلل من الخطر إلى درجة كبيرة .
(انظر رايسنين ricinine) .

ربو asthma
صعوبة التنفس وأسبابه متعددة قد تكون نتيجة لوجود المحسسات او غيرها من الأسباب . تعد الحساسية الغذائية من مسببات الربو حيث ان 5 – 8% من الحالات تعود أسبابها للغذاء . وتحديد الأسباب صعبة نظراً لتداخل حساسيات الأغذية مع بعضها بالإضافة الى تداخلها مع المحسسات الاستنشاقية حيث يصل التداخل الى حوالي 40% . وأفضل الطرق في الكشف عن المسببات إجراء فحوص الكشف عن الربو مع فحوص الكشف عن الحساسية الغذائية .

ربو الخبازين baker s asthma
ربو يحدث بصورة خاصة للعاملين في تحضير وصناعة الخبز وغيره من مستحضرات الحنطة بعد استنشاق طحين الحنطة او المواد الناتجة من معاملة مشتقات الحنطة مثل الكلوتين بالمواد القلوية المستعملة في صناعة بعض المعجنات ، ولذلك فهي حساسية ناتجة من عملية الاستنشاق على غرار مرض رئة الفلاح (انظر رئة الفلاح farmer's lung) الناتج من استنشاق ابواغ الفطر عند التعامل مع الفطريات وإنتاج العرهون . يمكن معالجة هذا الربو بتعريض العاملين لاستنشاق طحين الحنطة بشكل متدرج ولمدة طويلة تصل الى السنتين حيث يقوم الجسم بتكوين معقدات مناعية تدور في الجسم لحمايته ضمن آلية خفض التحسس (انظر خفض التحسس hyposensitization ، محسس هوائية aeroallergen ، محسس الاستنشاق pneumoallergen) .

رز الخميرة الأحمر red yeast rice
منتج من الرز يحضر من إضافة الخميرة *Monascus purpureus* للرز المقشور والمصقول بعد نقعه ليتشرب بالماء بشكل كامل ، ثم يلقح بالخميرة مباشرة او يسخن بالبخار لمدة لغرض التعقيم وطبخ الحبوب . ثم يحضن الرز الملقح بدرجة حرارة الغرفة لمدة 3–6 أيام ، وفي أثناء هذه المدة تتلون الحبوب باللون الأحمر الزاهي في الوسط ويكون لون الطبقات الخارجية احمر ارجواني ، ثم يتم التجفيف والطحن ليسوق على شكل مسحوق او تجرى عملية التجفيف لتسوق الحبوب كما هي ، او تعامل البذور الرطبة ويسوق على شكل معجون .
والمنتج المحضر يمكن ان يستعمل بطريقة مشابهة للرز العادي ويطبخ او يستعمل مع أغذية أخرى كملونات غذائية ، وفضلاً عن إعطائه اللون الأحمر فهو يعطي نكهة وطعم جيدين للأغذية . ويستعمل الرز للأغراض العلاجية لانه يحوي بشكل طبيعي على مثبطات الإنزيمات العاملة في تخليق الكولسترول مثل lovastatin (mevionlin) ويقلل من الكولسترول المؤذي LDL-cholesterol والكليسريدات الثلاثية ، ويسوق على هذا الأساس ولذلك يعامل ويخضع للتعليمات والشروط الخاصة بـ FDA .

رز بني brown rice
رز أزيلت قشوره الخارجية دون إجراء عملية الصقل والقصر عليه ولذلك يعد من الحبوب الكاملة ، يتصف الرز بنكهة الجوز ويكون أكثر مضغية من الرز الأبيض ، ولكن يكون عرضة للتلف التزنخي بسرعة . ويستهلك الرز في البلدان الفقيرة وكذلك في الأوقات التي تشهد شحة في الغذاء وكذلك يستهلك لأغراض صحية من قبل بعض الفئات لأنه يشفي من حالة الإمساك . ويتصف الرز بقيمته الغذائية العالية كما يظهر في الجدول الآتي :

المكون	القيمة العددية
الطاقة	110 كيلوسعرة (470 كيلو جول)
الكربوهيدرات	23.51
الألياف	1.8
الدهون	0.83

الدهون المشبعة	0.165
غير المشبعة الأحادية	0.3
غير المشبعة المتعددة	0.296
البروتين	2.32
الفيتامينات	
B_1	0.102 ملغم
B_2	0.012 ملغم
B_3	1.33 ملغم
B_6	0.149 ملغم
B_9	4 مايكروغرام
المعادن	
كالسيوم	10 ملغم
حديد	0.53 ملغم
مغنسيوم	44 ملغم
فسفور	77 ملغم
بوتاسيوم	79 ملغم
صوديوم	1 ملغم
زنك	0.62 ملغم

والملاحظ ان الرز البني يحتوي على 350% زيادة من الألياف و 203% من فيتامين E و 185% فيتامين B_6 و 220% من المغنسيوم فضلا عن زيادة البروتينات بنسبة 19% مقارنة بالرز الأبيض ، لذلك يعد الرز الأسمر او البني غذاء متوازن فضلاً عن ان مؤشر سكر الدم له منخفضاً نوعاً ما ويصل الى 55 .

ويظهر من الجدول احتوائه على المعادن والفيتامينات التي تتركز عادة في الطبقات الخارجية والتي تحوي على الدهون ايضاً وتساعد هذه في تقليل الكولسترول LDL-cholesterol ، فضلاً عن احتوائه على الألياف ، وبذلك يعد أكثر فائدة من النواحي الصحية . وتوصي الجهات المختصة بالعناية بطريقة الطبخ والتي قدمت وصفة ملائمة لها وهي نقعه لمدة 20 ساعة بدرجة حرارة دافئة (38 ºم) قبل الطبخ للسماح بعمليات الإنبات بالحدوث وعندها تنشط العديد من الإنزيمات وزيادة العديد من الحوامض الامينية . ويخزن الرز لمدة 6 أشهر وتزداد المدة باستعمال ظروف بعيدة عن الهواء (إحكام غلق الأوعية) او بالتجميد (انظر شلب shilib).

رز ذهبي golden rice

أحد أنواع الرز *Oryza sativa* المنتج بواسطة الهندسة الوراثية لزيادة الكاروتين- بيتا فيه الذي يضفي عليه اللون الأصفر او الذهبي . بدأ بالتحوير الوراثي للرز عام 1992 وأعلن عنه عام 2000 .

ويرى البعض ان الحاجة ملحة لمثل هذا الرز لتلبية احتياجات الجسم من فيتامين A اذ تعاني العديد من دول العالم الثالث نقص الفيتامينات ، ويعاني الملايين من جفاف ملتحمة العين xerophthalmia والعمى وتصيب أضرار النقص الأطفال والحوامل ، ولذلك خططت الجهات المسئولة حول حملة تدعيم الأغذية للتقليل من أعراض نقص الفيتامين vitamin A deficiency (VAD) ، ونظراً لأن أغلب الحالات تحصل في الدول النامية وخاصة التي تعتمد الرز في التغذية فكان تطوير الرز الذهبي ربما هو الحل الأمثل .

وتحوير او هندسة الرز وإنتاج ما يسمى الرز الذهبي تعمد الى إنتاج بيتا كاروتين (سوابق فيتامين A) في الأجزاء المأكولة من الرز (الحبوب) ، ويكون ذلك بالتعبير عن الجينات في السويداء ، على افتراض ان الكاروتين سيتحول الى retinal ثم retinol (فيتامين A) في الجسم .
وقد تم إنتاج الرز من نقل الجين *psy* (المشفر للإنزيم phytoene synthase) من نبات النرجس البري *Narcissus pseudonarcissus* و *crtl* من بكتريا التربة *Erwinia uredovora* وأدخلت هذه الجينات الى الجينوم النووي لنبات الرز بعد ربطها لممهد خاص بالسويداء ليتم التعبير عنها في تلك المنطقة فقط دون التعبير وإنتاج الكاروتينات في جسم النبات عموماً مثل الأوراق والسيقان وغيرها التي لا تستخدم في الأكل . وقد أضيف في بعض الأحيان الجين *lyc* (الخاص بالصبغة lycopene) لغرض استهداف الجينات وجرها الى البلاستيدات التي يتكون فيها geranylgeranyl diphosphate الذي يبدأ منه تخليق الكاروتين، وتحتاج العملية الى *crtl* لغرض إكمال المسار المتعدد الخطوات لحين إنتاج الكاروتين والذي تساهم فيه بعض الإنزيمات النباتية . والناتج النهائي لعملية التخليق هو اللايكوبين الذي يتحول بواسطة الإنزيمات النباتية الى بيتا-كاروتين ليعطي الرز اللون الأصفر . أطلق على الرز المنتج بهذه الطريقة SGR1 وكان يمثل الجيل الأول من الرز الذهبي الذي يحوي على 1.6 مايكروغرام/غم تحت ظروف التنمية في البيوت الزجاجية ولكن وجد ان التطبيق الحقلي لزراعة الرز المهندس قد زاد محتوى الحبوب من الكاروتين الى 4-5 أضعاف.
وفي عام 2005 تم تطوير الرز الذهبي المنتج مسبقاً لإنتاج golden rice 2 اذ أخذ الجين *psy* من الذرة والجين *crtl* من الرز الذهبي (الجيل الأول) ، والرز الجديد ينتج كاروتينات بكمية تزيد عن 23 ضعف للجيل الأول من الكاروتينات اي 37 مايكروغرام/غم . ولذلك فان استهلاك 144 غرام من رز الجيل الثاني يلاءم الكميات الموصى بها Recommended Dietary Allowance (RDA) .
وقد قامت عدة شركات بإنتاج الرز الذهبي ضمن الحملة العالمية تحت شعار "Carotene plus" وكالمعتاد فان عملية إنتاج الرز الذهبي بطريقة الهندسة الوراثية وجدت من يعارض استعماله وأرفقت المعارضة بالعديد من الحجج .

رضاعة الثدي breast feeding

عملية مص الطفل حلمة ثدي الأم سواء كانت ام حقيقية ام مرضعة مما يؤدي الى تحفز المستقبلات الحساسة في الحلمات فترسل إشارات الى جزء الدماغ تحت المهاد ومنها الى الغدة النخامية وهذه بدورها تفرز نوعين من الهورمونات ، هما البرولاكتين (انظر لاكتين أولي prolactin) وهرمون الاوكستوسين (انظر اوكستوسين oxytocin) وعن طريق الدم يذهبان الى الثدي فيؤثر اللاكتين الأولي في الغدد اللبنية لإنتاج الحليب عن طريق الخلايا الطلائية في الحويصلات .
أما فعل هرمون الاوكستوسين فهو يؤدي الى تقلص العضلات الملساء حول الغدد اللبنية والحويصلات فيساعد في إفراز الحليب من الحويصلات حيث يدفع الحليب عن طريق القنوات الى الحلمة . أن هذه العملية تتأثر بسهولة بالعوامل النفسية خاصة الانفعالات وتحت تأثير أي عامل طارئ يؤدي الى إرباك إفراز هذه الهورمونات . إضافة الى توفير الحنان والطمأنينة له وبسبب التثقيف الصحي في الوقت الحاضر عن أهمية الرضاعة الطبيعية فقد زادت أعداد النساء اللواتي يرضعن أطفالهن من الثدي في العالم .

رضاعة القنينة bottle feeding

استخدام القنينة لتغذية الطفل أو إرضاعه ويتم فيها الاعتماد على بدائل حليب الأم منها وصفات الرضع . أن دواعي استخدامها كثيرة منها اكتشاف فوائد حليب الأبقار وإمكانية تعديل تركيبه الى الحد الذي يشبه فيه حليب الأم قدر الإمكان أما بالتخفيف أو بإضافة بعض المكونات أو عن طريق تقليل بعضها ، أو بسبب عدم إمكانية الأم أو عدم قناعتها بالرضاعة الطبيعية أو لأسباب أخرى .

لهذه الطريقة عيوب منها حدوث التلوث والإصابات والعدوى خاصة إذا تمت الرضاعة في ظروف غير صحية ، أو استخدام أنواع الحليب والبدائل غير المناسبة فضلاً عن فقدان حنان الأم وكل الجوانب الإيجابية للرضاعة الطبيعية ، كما أن هؤلاء الرضع المعتمدين على الرضاعة بالقنينة يتصفون بضعف المناعة إضافة الى نشوء اضطرابات تصيب الأسنان (انظر متلازمة الرضاعة الاصطناعية baby bottle syndrome) منها تسوس الأسنان نتيجة حدوث التخمرات وإنتاج الحامض بفعل نشاط الأحياء المجهرية .

رقم اليود iodine number

رقم اليود أحد الثوابت التي تميز الدهون ، ويعرف بأنه عدد غرامات اليود التي تمتص من قبل 100 غرام من الدهن تحت ظروف معينة . وهذا الرقم عبارة عن قياس لمدى عدم التشبع في جزيئات الحوامض الدهنية . إن مقدار هذا الرقم في دهن الحليب يقع بحدود 26 – 35 وهو عدد واطئ بالمقارنة مع أكثر الدهون الطبيعية وهذا يعود الى إن دهن الحليب يحتوي على حوامض دهنية مشبعة بدرجة عالية .

ركس معدي مرئي gastroesophageal reflux

احد الأعراض المرافقة لحساسية حليب البقر في الأطفال الرضع (اقل من سنة) (انظر حساسية لحليب البقر cow s milk allergy) ويوجد نوعين منه تشخص من قبل الطبيب المعالج لان الأعراض قد لا ترتبط بالحساسية الغذائية . يتم التأكد منه بتناقص الرقم الهيدروجيني في المريء بعد تناول الطعام . ويلاحظ زيادة مستويات anti–lactoglobulin IgG في الدم ، وفي بعض الحالات تظهر الأعراض دونما اعتماد على العمر والجنس .

رهاب كيماوي غامض vague chemophobia

الرهاب الذي يظهره الناس تجاه المواد الكيماوية ولكن المصطلح استعمل للشعور بالخوف من المواد المهندسة وراثياً ، لذلك اعتاد المستهلكون الابتعاد عن استعمال مثلا النكهات المنتجة بطرق الهندسة الوراثية في الأحياء ، وقد يكون هذا الرهاب هو حكم مسبق ، وقد قامت الجماعات المؤيدة لاستعمال المواد المهندسة وراثياً لإيضاح والترويج لهذه المنتجات .

وعلى الجهة الثانية فان الرهاب الكيماوي استحوذ على اهتمام العديد من المؤسسات لتظهر قوائم بالمواد العديد منها طبيعي ويوجد في النباتات وإدراج الجرعة القاتلة النصفية لذلك LD_{50} ومنها مواد مستعملة كأدوية ، او موجودة في الغذاء المتناول .

روبسكولينات rubiscolins

مجموعة من الببتيدات المخدرة opioid peptides المشتقة من بروتين Ribulose-*1,5*-bisphosphate carboxylase oxygenase *(*RuBisCO*)* من أوراق السبانخ أثنا الهضم ، ونظراً لمحاكاتها للافيونات opiates فهي تؤثر في الدماغ وهي تتشابه مع gluten exorphins ، وتؤثر في الصحة العقلية والمعروف منها rubiscolin 5 المكون من الأحماض الامينية بالترتيب الآتي :

H-Gly-Tyr-Tyr-Pro-OH

وله الصيغة الجزيئية $C_{30}H_{45}N_5O_9$ وبوزن جزئي 619.7 غم/مول . أما rubiscolin 6 فله الصيغة الجزيئية $C_{39}H_{54}N_6O_{10}$ وبوزن جزئي 766.87 غم/مول وترتيب الحوامض فيه:

H-Gly-Tyr-Tyr-Pro-Thr-OH

رويتريسين reutericin

نوع من البكتريوسينات ينتج من قبل بكتريا *Lactobacillus reuteri* ذو وزن جزيئي يبلغ 2700 دالتون ، يتكون من مجموعة من الحوامض الامينية المتعادلة ، له خاصية واسعة لتثبيط العديد من البكتريا الموجبة لصبغة كرام ولاسيما تلك التابعة لجنس *Lactobacillus* إضافة لعدد من البكتريا السالبة لصبغة كرام .

ريسفراترول resveratrol

أحد الدواحر النباتية متعددة الفينولات له الصيغة الجزيئية $C_{14}H_{12}O_3$ وبوزن جزيئي 228.25 غم/مول ، مسحوقه ذو لون ابيض مائل للصفرة قابليته للذوبان بالماء قليلة تصل الى 0.03 غم/لتر ولكنه يذوب في الكحول الاثيلي (50 غم/لتر) . له نظائر والشكل التالي يوضح النظير Z (cis) وله نظير آخر هو E (trans) ويمكن ان يتحول النظير cis الى tras عند التعرض للأشعة فوق البنفسجية .

HO OH OH

Resveratrol

يكثر في العديد من النباتات مثل العنب الأحمر وخاصة البشرة اذ يصل تركيزه الى 0.15- 0.78 ملغم/100 غم ، ويكثر في فستق الحقل ولكن تختلف كميته وفق النوعية المشتقة فهو في الفستق الطازج تكون نسبته 0.007-0.178 ملغم/100 غم أما عند طبخ الفستق فترتفع النسبة الى 0.178-0.71 ملغم/100 غم ، وهي تكون أعلى في الزبدة المستخلصة من فستق الحقل التي يتراوح محتواها بين 0.016-0.05 ملغم/100 غم وينتج المركب للتسويق التجاري اذ يستعمل كمدعمات غذائية من جذور بعض النباتات مثل knotweed في اليابان الحاوية على 187 ملغم/كغم من وزن الجذور الجافة . ويوجد المركب ايضاً في العديد من النباتات الأخرى وعصائرها . وبشكل عام فان عمليات الطبخ والتسخين تؤدي الى خفض المركب الى النصف .

وللمركب فوائد كثيرة منها ما درس في الحيوانات المختبرية وقليل منها أجرى في الإنسان والبعض الآخر لا يزال في المحض النظري . ومن هذه الفوائد انه يطيل مدى الحياة لبعض الأحياء مثل خميرة الخبز وذبابة الفاكهة والديدان .

يحارب السرطان مثل سرطان الجلد عند استعماله في دهن البشرة ، كما ان التجارب السريرية تشير الى تأثيره الواضح في منع melanoma وهي أحد سرطانات الجلد وكذلك منع سرطان القولون ، وهذه الفعالية تعتمد على طريقة الاستعمال فيما اذا كان عن طريق الفم او التطبيق المباشر على الجلد او الحقن في غشاء الخلب . ولكن المعروف ان المركب يؤثر في مراحل السرطان الثلاثة وهي البدء والتعزيز والتقدم والتطور النهائي للورم . ويلاحظ انه في المرحلة الأولى يؤدي الى تثبيط بعض إنزيمات cytP450 (انظر cytochrome P450) الذي يساعد في التنشيط الحيوية للمسرطنات الأولية الى مواد قادرة على حث السرطانات وتحفيز إنتاج الإنزيمات cyclooxygenases ويزيد المركب من مستويات الكلوتاثايون داخل الخلايا خاصة في خلايا الرئة مما يؤدي الى تقليل الإجهاد ألتأكسدي الناتج عن دخان السكائر . أما تأثيراته في المراحل الأخرى فهو يعمل كمادة مضادة للأكسدة ، ويمكن ان يحث ظاهرة الاستماتة في الخلايا السرطانية التي تتوسطها فعالية البروتين P_{53}

والمدورات الخلوية المعتمدة على الكاينيزات (انظر دورة الخلية cell cycle)، كما ان له فعاليات في منع تخليق الأوعية الدموية التي تحيط بالورم .
وتشير الدراسات ان للمركب تأثيراً في الخلايا العصبية اذ يعيق تعطيل وظائفها وموتها وبذلك يمكن ان يستعمل ضد أمراض الأنسجة العصبية التحللية مثل مرض الزايهمير، نظراً لقابليته على خلب او تكبيل عنصر النحاس .
ويعمل المركب في منع أمراض القلب الوعائية ، وكذلك يعمل بصورة ايجابية في مجال ايض الدهون وغيرها من المجالات ، ونظراً لان المركب يحوي على جزء كاره للماء وآخر محب للماء فلذلك له قابلية مضادة للأكسدة قوية مثل فيتامين C .
ولكن المركب لا يخلو من الجوانب السلبية فهو قليل الجاهزية الحيوية في الجسم ويلزم استعماله بكميات كبيرة ووفقاً للحسابات النظرية يحتاج الشخص بوزن 80 كغم الى استعمال 4571 ملغم يومياً ، فضلا عن توفر بعض التقارير وان كانت قليلة التي تشير الى قابليته في تحفيز نمو بعض خلايا سرطان الثدي .

ريفانين raphanin

أحد الدواحر الحيوية النباتية وله التركيب الكيميائي

CH3-SO-CH = CH2-CH2NCS

ويعود الى مجموعة المركبات الكيميائية isothiocyanate ويوجد بتراكيز عالية في بذور الفجل ويمكن استخلاصه بالماء وتخلو أجزاء النبات الأخرى منه . وفي الحالات العادية يكون المركب غير فعال ولكن عند الإنبات يحفز بأنزيمات خاصة توجد في البذور ويمنع إنبات البذور المجاورة عدا الفجل والمضاد من نوع واسع التأثير ولكن يعمل بتراكيز عالية تصل الى 40–200 مايكروغرام / مللتر والتي يمكن أن تحد من استعماله كمادة حافظة للأغذية .

ريوترين reuterin

أحد المواد واطئة الوزن الجزيئي تنتجه البكتريا *Lactobacillus reuteri* متباينة التخمر وتركيبه 3-hydroxypropionaldehyde وينتج من إزالة جزيئة ماء من الكليسرول . وللمركب تأثير مثبط لمدى واسع من الأحياء المجهرية مثل البكتريا الموجبة والسالبة لصبغة كرام ويؤثر في الخمائر والفطريات والابتدائيات protozoa .
ويثبط المركب البكتريا الموجبة لصبغة كرام العائدة للأجناس *Clostridium* و *Staphylococcus* و *Listeria* . ومن البكتريا السالبة لصبغة كرام يثبط *Salmonella* ، *Shigella* وبعض بكتريا القولون الأخرى . ويثبط خميرة *Candida* والطفيلي *Trypanosoma*.
وتستعمل البكتريا المنتجة له مع الفرشات في قاعات تربية الدواجن لمنع دورة الإصابة التنفسية بسلالات بكتريا *Escherichia coli* المفروزة مع الغائط والتي تكمل دورتها لإصابة الجهاز التنفسي للدواجن .

زد تريم Z-trim

أحد محاكيات الدهون المحضرة باستعمال السيليلوز ، والمركب لا يعطي سعرات لذلك سمي Z (zero) . المستحضر غير قابل للهضم او الامتصاص، يحضر من معاملة القشور الحاوية على تراكيز عالية من السيليلوز للهرطمان ، وفول الصويا والبزاليا ، والرز ونخالة الحنطة والذرة . اذ يتم تكسير المركبات السيليلوزية ثم تنقى وتجفف وتسحق ويمكن ان يعاد ترطيبها لتحضر محاكي الدهن . ونظراً لطبيعة تركيبه فهو يزود الجسم بالألياف ، ويوفر للأغذية الذي يدخل في تركيبها الرطوبة والكثافة والنعومة . ويستعمل في صناعة بعض الاجبان والمنتجات المخبوزة واللحوم . في الشكل الهلامي له يكون ملائماً لقلي hamburgers ولكنه لا يصلح لعمليات القلي العميق .

زراعة بحرية mariculture

احد أنواع الزراعة المائية وهي من أسهل أنواع الزراعة الأخرى لأن التلوث لا يشكل مشكلة مهمة . وتستعمل لزراعة الأحياء البحرية خاصة الهائمات planktons والطحالب الصغيرة والكبيرة . ويستفاد منها في إنتاج مكونات السلاسل الغذائية الأولى للأسماك أو تستعمل بمثابة مخصبات حيوية فضلاً عن استعمالات أخرى .

زراعة جزيئية molecular farming

دراسة إمكانية إنتاج البروتينات البشرية أو البكترية أو الفطرية في النباتات بعد نقل المورثات المسئولة عن تخليقها الى النباتات كما في استعمال نباتات التبغ المحورة لإنتاج الأجسام المضادة والتي يطلق عليها phytoantibodies وبعض البروتينات المهندسة وراثياً واستعمال البطاطا لإنتاج بعض البروتينات البشرية وإنتاج الأجسام المضادة وتعرف ايضا بالزراعة الحيوية biopharming.

زراعة عضوية organic farming

الزراعة التي تتم بدون استعمال المخصبات الكيميائية التي قد تؤدي الى تلوث البيئة وتكون ذات مردودات سلبية في بعض الأحيان . والزراعة العضوية تعتمد على المخصبات الحيوية مثل استعمال البكتريا المثبتة للنتروجين سواء الحرة أو المتعايشة مع جذور البقوليات أو استعمال الطحالب الخضر – المزرقة وتوفير عنصر الفسفور باستعمال فطريات المايكورايزا ويمكن استعمال أحياء أخرى مثل بكتريا السيلكيا لتوفير عنصر البوتاسيوم . واستعمال المبيدات الحيوية في المكافحة ، وتمثل هذه الزراعة هدفاً مهماً لإنتاج المحاصيل الغذائية .

زراعة غاطسة submerged cultivation

زراعة الأحياء المجهرية ونموها داخل الأوساط الغذائية السائلة والتي ترافق عادة بعمليات خلط مستمر وتقليب مع ضخ الهواء باستمرار. تتميز هذه المزارع بكفاءتها العالية مقارنة بطرق الزراعة الأخرى وذلك لأن التقليب سوف يؤدي الى إلغاء البيئات الموقعية التي يمكن أن تنشأ حول الخلية نظراً لاستهلاكها المواد الغذائية وإنتاج المواد الأيضية .

باستعمال المزارع الغاطسة فان شكل نمو الأحياء المجهرية سوف يتغير حيث ينعدم وجود الأغشية الخلوية في الخلايا التي تكونها استجابة للانجذاب الهوائي أو الطفو الطبيعي كما تختفي ظاهرة الترسب للأعماق نتيجة لعمليات الخلط . أما الفطريات فتنمو بشكل كرات صغيرة (انظر حبات كروية pellets) دون تكوين الأبواغ فبذلك تزداد المساحة السطحية للخلايا التي تقوم بعمليات التحويل . وتتأثر أشكال نمو الأحياء في المزارع الغاطسة اعتماداً على ظروف كثيرة مثل نوعية المواد الأولية المستعملة ومعدل الخلط والتقليب ومعدل التهوية وغيرها من العوامل . وتستعمل هذه المزارع لإنتاج حامض ألستريك من الأحياء المجهرية بعد أن انحسر إنتاجه من المملكة النباتية .

زراعة مائية aquaculture

تنمية الأحياء المائية لأغراض مختلفة وتشكل الطحالب الصغيرة microalgae أهم الأحياء المستعملة في هذه الزراعة لانها أهم مكونات السلاسل الغذائية المائية لذا تنمى بكميات كبيــرة فــي المــسطحات المائية لتستخدم غذاء للأحياء التي بعدها في السلسلة الغذائية مثل الأسماك والأحياء المائية الأخرى .

زعانـــــف baffles

قطع معدنية بشكل أشرطة تثبت على السطوح الداخلية للمخمرات بغية الحصول علــى تهويــة جيــدة لأوساط التخمر ، حيث تؤدي الى اضطراب أوساط التخمر عند الخلط مما يزيد المساحة السطحية لهــا المعرضة للهواء مما يزيد تبعاً لذلك في كميات الأوكسجين الذائبة ، كما أن اضطراب السوائل يــؤدي الى زيادة عمليات الخلط .
وتوصل الزعانف بطريقة اللحم المستمر الناعم الملمس والخالي من الجيوب لمنــع تجمــع الأوســاط الغذائية والأحياء المجهرية فيها ، كما أن حافاتها يجب أن تكون ملساء لتسهيل عمليات التنظيف ومنــع التآكل . وتكثر في مخمرات عمليات إنتاج بروتين الخلية الأحادية نظراً لكون العملية تهدف الى إنتاج كتل حيوية وتحتاج الى كميات كبيرة من الطاقة .

زمن الزمن القتل الحراري thermal death time

مصطلح يستخدم للتعبير عن مقاومة الأحياء المجهرية للحرارة ومختصره TDT ، ويعرف بانه مــدة التسخين (دقيقة) أي الوقت اللازم لقتل عدد معين من البكتريا او ابواغها عند وجودها فــي وســط ذي درجة حرارة معينة . والجدول التالي يبين درجات الحرارة والمدد اللازمة لقتل عدد متساو من بعــض أنواع البكتريا او ابواغها :

البكتريا	درجة الحرارة (م)	مدة القتل (دقيقة)
Gonococci	50	3−2
Salmonella typhi	60	43
Staphylococcus aureus	60	18.8
Streptococcus thermophilus	57.3	30−20
Lactobacillus bulgaricus	71	30
Bacillus anthracis	100	1.7
Bacillus subtilis	100	20−15
Clostridium botulinum	100	330−100
Clostridium calidotolerans	100	520

زمن ضايع down time

الوقت الذي تكون فيه العملية التخمرية بدون إنتاج وذلك لحاجة الخلايا للتطبع على الأوساط الغذائية الجديدة ، ويمكن ان يشمل الوقت الذي يتخلل عملية التخمر مثل تحضير أوعية التخمر والمواد الأولية وغيرها من عمليات الإعداد upstream الذي يكون الإنتاج فيه متوقفا . ومن أكثر العمليات الإنتاجية التي يكون فيها الزمن الضايع طويلا هي استعمال مزارع الوجبة الواحدة batch process حيث تكون الخلايا غير مستقرة نظرا لتغير الظروف المحيطة بها وعند نقلها الى بيئات جديدة تحتاج الى وقت طويل للتطبع وتكون عادة بدون أي إنتاج ، كما يحدث في عمليات إنتاج الخل بالطرق البطيئة .

زوسترين zosterin

غرويات مائية تستخلص من الطحالب Zostera بمحاليل مخففة (0.5 – 1.5 %) لكربونات البوتاسيوم والصوديوم مع التسخين الى 80–100 ْم وتتكون كيميائيا من لدائن لحامض اليورنيك بنسبة 90–95% ويحتوي الزوسترين النقي الجاف على 3–4% رماد و 0.6–1.4% نتروجين. ويكون الزوسترين أملاحا تدعى زوسترات zosterate مع البوتاسيوم ، الصوديوم الامونيوم التي تمتاز بذوبانها في الماء وتكوينها غرويات نموذجية وانتفاخها بالماء بواقع 2500 % ، كما تكون محاليلها المائية عالية اللزوجة ، فضلا عن تكوينها هلامات غذائية مقاومة للحرارة وللحوامض ، وتستعمل الزوسترات عوامل تثخين وتثبيت وكمواد هلامية وكمصدر للرقائق الشفافة .

زيازانثين zeaxanthin

احد مشتقات الكاروتينات المشبعة بذرات الأوكسجين وتعد من الكحولات ولكن تحتوي على الديهايدات وكيتونات وقليل من الحوامض والاسترات . وتكون ذات وزن جزيئي 568.85 دالتون ، تبلغ فيها نسبة الهيدروجين والكربون والأوكسجين 84.45 % و 9.92% و 5.63 % على التوالي . يعد الزيازانثين احد المركبات الكاروتينية الأكثر انتشارا في الطبيعة . عزلت صبغة الزيازانثين لأول مرة من صفار البيض وحاليا يتم عزلها من الطحالب والأزهار وكذلك من ريش الطيور الملونة . وهي ذات درجة انصهار 183 °م وزاوية التدوير الضوئي النوعي لها في البنزين هي 165+ . وتعد غير ذائبة في الماء ولكن ذائبة في الدهون ومذيبات الدهون وصيغتها التركيبية كالآتي :

H_3C CH_3 CH_3 CH_3 H_3C OH HO CH_3 CH_3 CH_3 H_3C CH_3

Zeaxanthin

زيت الكحول fusel oil

مجموعة من المواد العضوية الطيارة التي تجمع في أثناء عملية تقطير الكحول الاثيلي ، وتتصف بانها تعطى مختلف النكهات الخاصة بالمنتجات الكحولية ومن أهمها الكحول ألمثيلي methanol الكحول البروبيلي propanol والكحول البيوتيلي butanol وغيرها من أنواع الكحولات الأخرى .

زيت بذور القطن cottonseed oil

الزيت الذي يستخلص من بذور القطن التي تحتوي على 15–25% من الزيت ويستخلص آليا الا ان استخلاصه بالمذيبات العضوية في ازدياد مستمر . يتصف الزيت الخام بانه ذو رائحة قوية ولونه بني قاتم ومحمر لوجود الأصباغ المستخلصة معه من البذور ، وهو الزيت الوحيد الذي ينتج على

نطاق تجاري كبير ويحتوي على مادة الكوسيبول gossypol . اما لون الــزيت المكرر فيعبر عنه بوحدات خاصة هي lovibond مثلا 35 وحدة يكون اصفر و 4-7 وحــدات احمــر فــي جهــاز lovibond .
يتميز الزيت ببعض الخصائص المهمة من حيث ان نكهته ثابتة ويفضل في صناعة المسلى الصناعي (دهون التقصير) shortening وفي صناعة المرجرين وزيت السلاطة .
من خصائصه الفريدة انه يحتوي على اقل من 1% مــن الحــوامض الحلقيــة cyclopropenoid وخاصة حامض sterculic acid وحامض المالفاليك malvalic acid وهما غير مرغوب فيهما . والطريقة الجارية للتخلص منهما هي الهدرجة وإزالة الرائحة في درجة حرارة مــن 232-235 ْم ولقد ثبت ان الحلقة الثلاثية هي المسئولة عن إعطاء نتيجة موجبة لاختبــار هــالفن Halphen test وهذا الاختبار يستعمل للكشف عن زيت القطن .
ان الخصائص الكيميائية والفيزيائية هي كما يأتي :

الكثافة النوعية (25/ 25 ْ م)	0.922-0.915
معامل الانكسار (40 ْم)	1.472-1.463
الرقم اليودي	115-99
رقم التصبن	198-189

الحوامض الدهنية الموجودة فيه هي كما يأتي:

الحامض ألدهني	النسبة المئوية
C_{14}	1
C_{16}	24
$C_{16:1}$	1
$C_{18:0}$	3
$C_{18:1}$	18
$C_{18:2}$	53

زيوت الأحياء البحرية marine oils

الزيوت البحرية التي تنتج بكميات تجارية من الحيتان والدولفينات والأسماك وخاصــة اســماك الكــود والهرنك والانشوفة والمنهادن ، اما الحيتان فقد حدد اصطيادها خوفا من انقراضها .
يتجاوز عدد الحوامض الدهنية للزيوت الدهنية البحرية العشرين وتتراوح أطوال سلاسلها الكربونية بين C_{14} و C_{24} وكميات قليلة من الحوامض الفردية الكربون . اما الحوامض المشبعة فتتكون من C_{14} و C_{16} و C_{18} وتحتوي زيوت الأسماك على حوامض ذات أصرة مزدوجــة واحــدة وهــي $C_{18:1}$ و $C_{16:1}$ و $C_{22:1}$ اما الحوامض المتعددة الأواصر المزدوجــة فتــشمل C_{16} و C_{18} و C_{20} و C_{22} وتعد $C_{20:5}$ و $C_{22:6}$ الحامضين الرئيسين وأحيانا يصاحبها $C_{22:5}$ واقلها $C_{20:4}$. اما زيت ســمك القرش فيحتوي على كميات كبيرة من المواد غير المتصوبنة كالتربينات والسكوالين كما يحتوي زيــت الحوت على أسترات الشموع ، اما زيت الدولفين فيحتوي على 25% مــن حــامض الايــسوفاليريك الخماسي الكربون isovaleric acid وتعد الزيوت البحرية من بين ارخص الزيوت الموجودة فــي الأسواق العالمية وهي تتأكسد بسرعة وعليه يجب هدرجتها قبل استعمالها فــي صــناعة المرجــرين والصابون والطلاءات والأصباغ .
اما الخصائص الكيميائية والفيزيائية فهي كما يأتي :

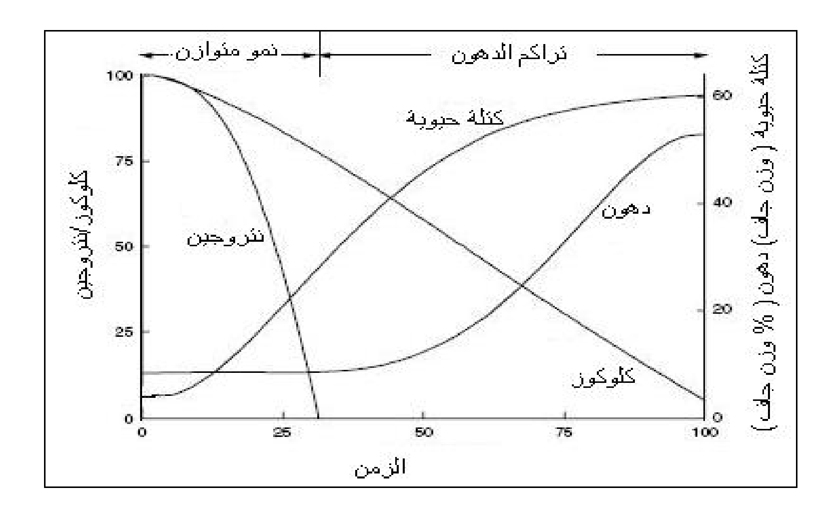
الصفة	الحوت	الأسماك
الكثافة النوعية (25/ 25 ْم)	0.920 – 0.910	0.921–0.914
معامل الانكسار (25 ْم)	1.447–1.470	–1.4785 1.4802
الرقم اليودي	135–110	188–170
رقم التصبن	202–185	199–188

اما الحوامض الدهنية الموجودة فهي كما يأتي :

الأحماض الدهنية	الحوت	سمك المنهادن	الأحماض الدهنية	الحوت	سمك السردين
C_{14}	5.1	13.7	$C_{20:4}$	0.8	0.7
C_{15}	0.3	–	$C_{20:5}$	4.1	11.9
C_{16}	12.1	21.6	$C_{22:1}$	11	0.8
$C_{16:1}$	7.1	17.9	$C_{22:5}$	2.5	1.4
$C_{18:1}$	27.9	11.6	$C_{22:6}$	5.2	3.7
$C_{18:4}$	0.7	1			
$C_{20:1}$	14.9	2.4			

زيوت الخلية الواحدة single cell oils

الزيوت المنتجة من قبل الأحياء المجهرية وليس بالضرورة ان تكون الأحياء مكونة من خلايا مفـــردة ويطلق عليها اختصاراً SCO . وتعد عمليات الإنتاج هذه من العمليات الإنتاجية الكبيرة في مجـــالات التقنية الحيوية . وقد تكون عملية الإنتاج موجه لإنتاج دهون او زيوت خاصة غاليـــة الـــثمن وتقـــوم الأحياء المجهرية بتحويل المواد الكربوهيدراتية الى دهون بعد ان تكون قد تم بناء الكتلة الحيوية وعادة يكون إنتاج الدهون مرافقاً لانخفاض مستوى النتروجين كما موضح في الشكل الآتي :



وبصورة عامة وكما هو الحال مع العمليات الإنتاجية تؤخذ الكلفة بنظر الاعتبار وقـــد تكـــون العامـــل المحدد، لانه في اغلب الأحيان تكون العملية مكلفة .

ومن أهم العمليات الإنتاجية إنتاج مكافئات زبدة الكاكاو cocoa butter equivalents . وتستعمل الخمائر بشكل رئيس لعمليات الإنتاج مثل بعض سلالات الخميـــرة *Cryptococcus curvatus* ، وتحور الخمائر لإنتاج الزيوت تحوي حوامض دهنية محددة ، ويكون التحوير أما بالتلاعـــب الـــوراثي لجينوم الأحياء او بتطبيق ظروف تنمية خاصة او استعمال مواد غذائية خاصة تـــؤدي الـــى صـــرف

الإنتاج الى الغرض المطلوب . ويمكن إجمال نوعية الحوامض الامينية المنتجة مـــن *C. curvatus* النوع الطبيعي او الطفرات او السلالات المحورة منها بالجدول الآتي :

تخليق زبدة الكاكاو من قبل الخميرة *Cryptococcus curvatus*. السلالات المشتقة منها

الحوامض الدهنية % (وزن/وزن)						السلالة
16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	
23-30	32-37	30-37	2-A	-	-	
17	12	55	8	2	1	Wild type
18	24	48	3	1	2	Wild type
20	50	6	11	4	4	Ufa 33
16	43	27	7	1	2	R22.72

وتقوم الفطريات سواء الواطئة او الراقية بإنتاج بعض الدهون والجدول التالي يوضح إنتاجية بعــض الفطريات (انظر حوامض دهنية غير مشبعة متعددة polyunsaturated fatty acids)

الدهون والحوامض الدهنية المنتجة من قبل بعض الفطريات

حوامض أخرى	الحوامض الدهنية % (وزن/وزن)							الفطر
	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3		
						(n-6)	(n-3)	الفطريات الواطئة
20:1 (13%)	1	23	15	25	1	4	-	*Conidiobolus*
22:1 (8%)								
20:4 (4%)								
	trace	16	14	48	14	8	-	*Cunninghamella japonica*
-	31	9	2	14	2	1	-	*Entomophthora coronata*
20:0 (40%)	-	19	8	28	9	8	-	*Mortierella alpine*
20:3 (7%)								*Mort. elongata*
20:4 (21%)	-	19	8	28	9	8	-	*Mort. isabellina*
20:4 (16%)								
20:5 (15%)	1	29	3	55	3	3	-	
-	10	15	7	30	9	1	-	*Mucor alpine-peyron*
20:0 (8%)								
20:3 (6%)								
20:4 (5%)	7	15	2	20	16	1	-	*Pythium ultimum*
20:1 (4%)								
20:4 (15%)								

20:5 (12%)	8	17	2	14	18	-	-	*Pyth. Irregulare*
20:1 (5%)								
20:4 (11%)								
20:5 (14%)	19	18	6	22	10	12	-	*Rhizopus arrhizus*
								Ascomycetes
	2	23	trace	14	40	-	21	*Aspergillus terreus*
	trace	17	8	20	46	-	5	*Fusarium oxysporum*
	trace	8	2	11	72	-	2	*Pellicularia practicola*
	-	15	7	42	31	-	1	*Penicillium spinulosum*
								الفطريات الراقية
	trace	31	12	35	18	-	1	*Cladosporium herbarum*
	trace	23	2	19	8	-	-	*Claviceps purpurea*
12-HO-								
18:1 (42%)	1	7	5	81	2	-	-	*Tolyposporium ehrenbergii*

زيوت الصويا عالية الأوليك high-oleic soyabean oils

زيوت منتجة من نباتات فول الصويا والتي تكون نسبة الحامض ألدهني oleic عالية مقارنة بالنباتات الطبيعية ، ويعلم الزيت بالاسم أعلاه لغرض تميزه عن فول الصويا الطبيعي . وهذه الزيوت تستعمل في عمليات القلي دون الحاجة الى الهدرجة الكيماوية .

زيوت نباتية برومية brominated vegetable oils (BVO)

نوع من الزيوت النباتية يصنع بإدخال البروم الى الآصرة المزدوجة ويتم هذا التفاعل في درجة حرارة منخفضة . يتميز هذا الزيت بارتفاع كثافته النوعية وتتوقف استعمالاته الصناعية على هذه الدرجة من الكثافة علما بان زيادة هذه الكثافة تتوقف على الزيادة في ارتباط البروم في الجزيئات الدهنية فزيت الزيتون ينتج زيوت برومية ذو كثافة نوعية (1.24) وزيت السمسم والذرة والقطن تنتج زيوت برومية ذا كثافة نوعية حوالي (1.33).

اما الاستعمال الرئيس لبرومينات الزيوت النباتية هو لإنتاج مستحلبات النكهة المستعملة في المشروبات المطعمة بنكهة الحمضيات . ويعد الزيت العطري المستخرج من قشور الحمضيات المصدر الرئيس لنكهة المشروبات المطعمة بنكهة الحمضيات ، ومن المعتاد هو مزج عدة أنواع من هذه الزيوت العطرية لاستعمالها في هذه المشروبات .

تتميز الزيوت العطرية بعدم ذوبانها في الماء ، وعليه يجب إضافة زيوت نباتية برومية BVO لعمل مستحلب ثابت في المنتج النهائي ، علما ان هذه الزيوت تذوب في الزيت العطري وان مزيج زيوت البرومية مع الزيت العطري يمكن الحصول منه على كثافة نوعية مطلوبة في المنتج النهائي من هذه الموازنة ، ومثل هذا المزيج يمكن إضافته للماء لعمل المستحلب باستعمال صمغ الاكاسيا مما يؤدي الى الاحتفاظ بمستحلب ثابت في المشروب النهائي يبقى لعدة أشهر .

اما الفائدة الأخرى للزيوت البرومية فهي حساب ضبابية المشروب لان المستهلك يفضل هذه الصفة لكي يشبه مظهره عصير الفواكه . فباستعمال مستحلب الزيت العطري كمصدر للنكهة فان المنتج

النهائي يكتسب الضبابية المفضلة . اما كمية الزيوت النباتية البرومية المطلوبة لعمل مستحلب الزيت العطري للحمضيات لصناعة هذا النوع من المشروبات المطعمة بنكهة الحمضيات فتتراوح ما بين 120–160 ملغم/لتر من المشروب النهائي .

زيوت نباتية كاذبة pseudo vegetable oils

بعض أنواع الزيوت المنتجة من قبل الطحالب ، وهي أسترات للكلسيرول مع الحوامض الدهنية ولها كفاءة وقودية واطئة نظراً لارتفاع درجات غليانها . وتعد بدائل واعدة لإنتاج الوقود السائل من الطحالب ومن الكتل الحيوية بشكل عام . ويمكن أن تنتج من استزراع البرك المائية المالحة (انظر زراعة بحرية mariculture) .

سايتوبلاست cytoplast

خلايا تم إزالة أنويتها لغرض استعمالها في عمليات التحوير الوراثي وتستعمل في تحضير الهجائن السايتوبلازمية (انظر هجين سايتوبلازمي cybrid). والخلايا تتأثر بالقوى المسلطة عليها او العوامل التي تخرب الهيكل الخلوي .

سايتوكينات cytokines

بروتينات صغيرة تسمى محركات الخلايا تصل أعدادها الى أكثر من 18 الموصوفة منها تفرز من خلايا الجهاز المناعي لتعمل كوسائط للتواصل بين مكونات الجهاز المناعي لغرض تنظيم الاستجابات المناعية وكذلك تعمل في تكوين الدم hematopoiesis ، وتخلق نتيجة للتحفيز *de novo* بالمحفزات المناعية . وبشكل عام تؤثر ضمن مسافة قصيرة ومدة زمنية قصيرة وتعمل بتراكيز واطئة جداً ومنها الانترلوكينات interleukins (IL) والانترفيرونات interferons (IFT) وعوامل النمو وغيرها . البعض منها تكون بمثابة غالقات او تقوم بفتح فعالية الخلايا المناعية لذلك تعد من المحورات الحيوية للاستجابة biological response modifiers التي تغير من استجابة الخلايا المناعية وفق ما يأتي من إشارات التحفيز.

وتتم فعاليتها بارتباطها الى مستلمات غشائية متخصصة على سطوح الخلايا وتقوم بإعطاء الإشارات الى ناقلات المحفزات الثانوية second messengers والتي أغلبها تكون كاينيزات التايروسين وضمن سلسلة او مسارات نقل الإشارات تقوم بتغيير التعبير الجيني. وتقسم الى أنواع ايضاً وفقاً للخلايا المنتجة مثل اللمفوكاينيات lymphokines وهي المنتجة من الخلايا اللمفاوية والمونوكاينات monokines المنتجة من الخلايا وحيدات النواة monocytes ، والكيموكاينات chemokines وتفرز من الخلايا في موقع الإصابة او الضرر معطية الإشارات لهجرة الخلايا المناعية الى مناطق الحاجة للمشاركة في إصلاح الأضرار او مقاتلة الأحياء الغازية للجسم . والانترلوكينات التي تفرز من قبل بعض خلايا الدم البيض .

أما وفق مواقع تأثيرها فتقسم الى :

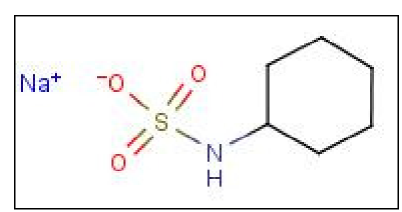
- autocrine اذا كانت السايتوكاينات تؤثر في الخلايا التي تنتجها .
- paracrine فيما اذا أثرت في الخلايا القريبة الصلة منها .
- endocrine فيما اذا أثرت في خلايا بعيدة الصلة عنها .

ويمكن ان تنتج الخلية الواحدة عدد من السايتوكاينات ، كما ان الأخيرة يمكن ان تقوم بأكثر من عمل اي تأثيرها يكون متعدد النمط المظهري pleiotropy .

وتساعد الأحياء العلاجية مثل بكتريا حامض اللاكتيك وخاصة العصيات اللبنية بعد وصولها الى الأمعاء الغليظة الى تحفيز إنتاج عدد منها وفق الحاجة ولذلك كان لبكتريا اللبن الدور الأكبر في تحوير الجهاز المناعي والمعتمدة في مكافحة بعض الأمراض مثل السرطان . فبكتيريا اللبن *Lactobacillus bulgaricus* E585 تحفز الخلايا متعددة النوى PMNC لإنتاج عامل النخر الورمي الفا TNF-α وكذلك إنتاج كل من IL-1β و IL-6 و IL-10 و IL-12 ، في حين هناك سلالات أخرى من البكتريا نفسها تحفز إنتاج عامل النخر الورمي والانترفيرون كاما IFN-γ . والبكتريا *Lb. acidophilus* تحفز بعض سلالاتها الخلايا متعددة النوى لإنتاج سايتوكينات مختلفة ، فضلاً عن إمكانيتها لتحفيز الخلايا الطلائية لإنتاج IL-12 و IFN-γ وتحفز كل من *Lb. rhamnosus ، Lb. sake* وبعض سلالات *Bifidobacterium* الخلايا متعددة النوى لإنتاج أنواع مختلفة من السايتوكاينات . وتشارك المكورات اللبنية مثل *Streptococcus thermophilus* في تحوير استجابات الجهاز المناعي فبعض سلالاتها تحفز الخلايا متعددة النوى لإنتاج عامل النخر الورمي و IL-1B و IL-6 و IFN-γ ، والقائمة تطول بين الأحياء العلاجية وعلاقتها بإنتاج السايتوكاينات . كما ان هناك العديد من الأغذية الحاوية على الكيمياويات النباتية phytochemicals تظهر تأثيرها بتحويرها الجهاز المناعي بالتأثير في إنتاج أنواع من السايتوكاينات او غيرها من المركبات التي تصب في معظم الأحيان وأغلبها في تحسين صحة الجسم .

سايكلامات الصوديوم Na – cyclamate

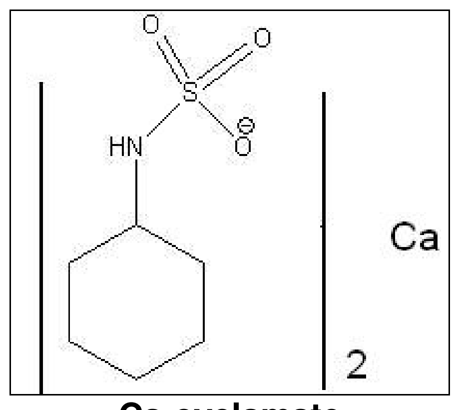
ملح الصوديوم لحامض السايكلاميك ويستخدم بصورة واسعة كمادة محلية صناعية ودرجة حلاوتـــه 25 – 60 مرة بقـدر حـلاوة السكـروز وتبلغ درجـة انصهـاره (480–500 ْم) وهو يـذوب في الماء ولا يحتوي على سعرات حرارية ومن ثم لا يعد مادة مغذية . وصيغته التركيبية كما يأتي :



Na - cyclamate

سايكلامات الكالسيوم Ca-cyclamate

ويسمى أيضاً ملح الكالسيوم ألحامضي cyclohexane sulfamic acid يوجد بشكل بلـورات ذات طعم حلو جداً يذوب في الماء وغير ذائب في الكحول والايثر وهو أكثـر مقاومـة لحـرارة الطـبخ بالمقارنة مع السكارين . وصيغته التركيبية هي :



Ca-cyclamate

ستاتينات statins

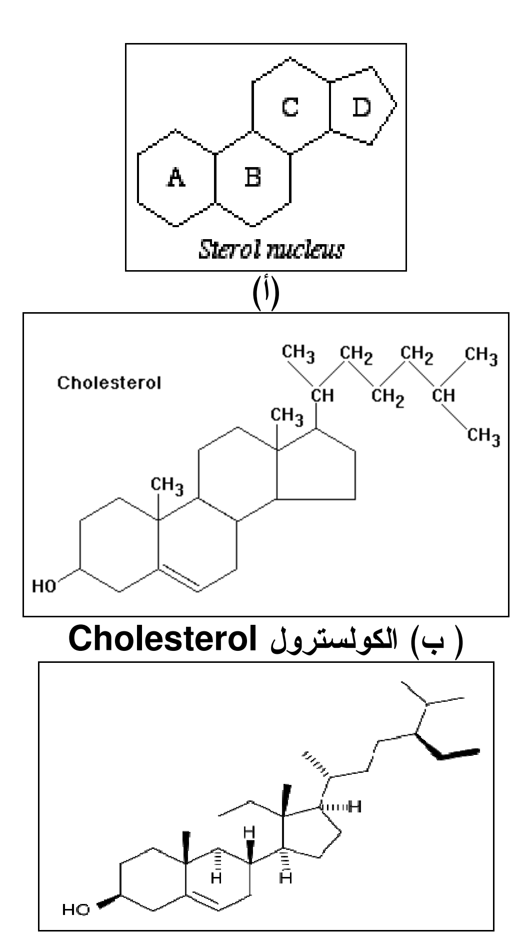
مجموعة من المركبات تعرف ايضاً بمثبطات الإنزيم HMG-CoA reductase الذي يعد الإنـزيم الأساس في تخليق الكولسترول ، لذلك تقوم هذه المثبطـات بغلـق الإنـزيم وبالتـالي توقـف إنتـاج الكولسترول وهي أكثر الأدوية المستعملة لتخفيض الكولسترول .

هذه المجموعة من المركبات يتداخل تأثيرها مع استعمال الليمون الهندي grapefruit الحـاوي علـى مركب bergamottin ومشتقاته التي تثبط الإنزيم cyp3A4 المسئول عن ايض statins ، وبـذلك ترتفع تراكيز المركبات الأخيرة في الجسم مما يؤدي الى نتائج خطيرة منها تدمير الكبد وكذلك حصول تدمير للعضلات والكلى والذي يطلق عليه **rhabdomyolysis**. ولذا ينصح بعـدم تنـاول الليمـون الهندي او منتجاته أثناء تعاطي الأدوية المخفضة للكولسترول .

تضم مجموعة الستاتينات مركبات عدة ، تنتج من بعض الفطريات واستعمالها قد يؤدي الـى تـأثيرات جانبية مثل ارتفاع مستوى بعض إنزيمات الكبد ، حصول آلالام في العضلات الهيكلية وبعض الأحيان اضطرابات في القناة الهضمية وأهم الأعراض هو المتعلق بالعضلات اذ يحصل rhabdomyolysis وهو حالة مرضية تؤدي الى تكسر العضلات الهيكلية وكذلك حدوث فشل كلوي حـاد . وبعيـداً عـن علاقة الستاتينات بالكولسترول فان هذه المركبات يمكن ان تؤدي الى تحسينات صحية وذلك بتحـسين وظائف خلايا الطبقة الطلائية وتحوير الاستجابة الالتهابية ومنع تكون الخثر الدموية وتقليل الـسكتات القلبية .

ستيرولات sterols

مجموعة من المواد يطلق عليها الكحولات الستيرويدوية steroid alcohols اذ انها تحتوي على نواة ستيرويدية المشتركة تسمى perhydrocyclopentano-phenanthrene ، فضلاً عن سلسلة جانبية مؤلفة من 8–10 ذرات كربون ومجموعة كحولية . وعلى الرغم من ان الستيرولات توجد في الدهون الحيوانية والزيوت النباتية على حد سواء الا ان هناك اختلافاً كبيراً من الناحية الحيوية بين الستيرولات الحيوانية والنباتية . من أمثلة الستيرولات التي مصدرها حيواني هو الكولسترول ، اما التي مصدرها نباتي هو سايتوستيرول sitosterol . توضح التراكيب التالية (أ) الصيغة الجزيئية الأساس العامة للستيرولات (نواة الستيرويد) ، (ب) تركيب الكولسترول و (جـ) تركيب السايتوستيرول :



(ب) الكولسترول **Cholesterol**

(جـ) الساتيوستيرول **Sitosterol**

ستيفيوسايد stevioside

مركب كلايكوسيدي يوجد بشكل طبيعي في النباتات (الأعشاب) وخصوصاً *Stevia rebaudiana* ويمتاز بحلاوة عالية وهي أكثر من حلاوة السكروز بمقدار 300 مرة . والمركب يعطي بعض المرارة وطعم غير مرغوب فيه بعد التناول وعلى الرغم من ذلك فان مستخلصات هذا النبات تستخدم على نطاق تجاري كمادة محلية طبيعية وخصوصاً في اليابان وقد أشارت الفحوص المكثفة بخصوص سميته بأنه أمين صحياً للاستهلاك البشري ولكنه لم يقر لحد الآن وصيغته التركيبية الكيميائي:

Stevioside

سرطان القولون colon cancer

أحد الأمراض الخبيثة التي تصيب الأمعاء الغليظة مثل القولون وكذلك منطقة المستقيم كما في حالة colorectal cancer . وهو من أكثر المشاكل الصحية انتشاراً ، فالإحصائيات لعامي 2008 وبداية 2009 تشير الى ان هناك عدد مليوني من الحالات ، ويسبب المرض وفاة نصف مليون سنوياً . وهذه الحالات أكثر انتشاراً في الدول الغربية . وتوجد منه أنواع مختلفة ولكن بالنتيجة يمثل نمو غير طبيعي للخلايا ويعد المرض ذا علاقة وثيقة بالأغذية فضلاً عن علاقته بنمط الحياة . ومن المعروف من الدراسات الموسعة التي جرت حول العالم وجد ان هناك علاقة وثيقة بين حدوث السرطان والتناول المفرط للدهون بشكل رئيس ، وكذلك تناول اللحوم الحمر ، وتتأثر العلاقة بزيادة الوزن وقلة تناول الأغذية الطازجة مثل الفواكه والخضر والألياف .

وللمرض علاقة وثيقة بحالة مقاومة الأنسولين (انظر مقاومة الأنسولين insulin resistance) والحالة تمثل أحد الأسباب المؤدية الى حث المرض الذي يكون هو وغيره من السرطانات متعددة الأسباب . فزيادة الأنسولين في الدم (انظر فرط الأنسولين hyperinsulinism) وفرط زيادة الدهون مثل الكليسريدات الثلاثية والدهون والبروتينات واطئة الكثافة جدا VLDL يؤدي الى زيادة الطاقة للخلايا الطلائية مما يشجع نمو الخلايا السرطانية في القولون ، ولذلك فان مرضى داء السكري هم أكثر تأهلاً للإصابة بسرطان القولون ، فالزيادة تؤدي الى زيادة الإجهاد الأكسدة وتقليل مضادات الأكسدة في الجسم وزيادة الوزن المترتبة على زيادة تناول الدهون والكربوهيدرات وتكدس الأنسجة الدهنية في الجسم ، والأنسجة الأخيرة تقوم بإنتاج بعض العوامل مثل اللبتين (انظر ليبتين leptin) والعامل الأخير يشجع تكوين الأوعية الدموية التي تزود الكتل الورمية بالمواد الغذائية والطاقة وبذلك فان العامل يساعد في حث حالات preneoplastic في الخلايا الطلائية للقولون .

فضلاً عن ذلك فان السليلات polyps في القولون التي توجد بحالة طبيعية والتي تزداد بازدياد العمر الى الخمسين سنة فان نسبة عالية من adenomatous polyps يمكن ان تتطور الى حالات السرطان ويكون ذلك بتأثير بعض العوامل مثل البروتين PROX1 الذي يكون فعالاً بشكل طبيعي في الأجنة ، ولكنه يزداد إنتاجه بشكل مفرط في المراحل المبكرة من تطور carcinoma ، والبروتين يسمح للخلايا الورمية بالنمو حتى عند غياب الإشارات المحفزة مما يؤدي الى النمو المفرط وعند إزالة البروتين ينتظم تصرف الخلايا الخبيث ولذلك يكون أحد الأهداف في علاج الحالة .

وتشير العديد من الدراسات الموسعة الى العلاقة الوثيقة بين حالة السرطان هذه والأغذية ومنها نواتج تحلل الأغذية الحراري pyrolysates التي تنتج من تحلل بعض الدهون وكذلك البروتينات والكربوهيدرات مما يؤدي الى إنتاج مواد خطرة مثل الهيدروكربونات متعددة الحلقات و arylamines وكل منهما يزيد من تردد حدوث الطفرات .

ولذلك كان منع حدوث سرطان القولون وحتى علاجه بعد الحدوث متعلقاً بالأغذية بالدرجة الرئيسة ، فالخضر والفواكه تساهم في تقليل الوزن وبالتالي تقلل من مقاومة الأنسولين وما يترتب عليه من

حدوث حالة إفراط الطاقة للخلايا القولونية . كما انها تحوي على الألياف التي تشعر بالشبع وبذا تقلل من مؤشر سكر الدم ، فضلاً عن حدوث حالة الامتزاز للمواد الضارة على سطوحها وإخراجها الى خارج الجسم . كما ان الأغذية تحوي على الفيتامينات مثل حامض الفوليك الذي يؤثر في توافر النيوكليوتيدات ومثيلة DNA وبالتالي يؤثر في معدل حدوث الطفرات وتكاثر الخلايا . وفضلاً عن ذلك تحوي الأغذية وخاصة الأغذية النباتية مثل الفواكه والخضر على العديد من الكيمياويات النباتية ومنها مكوثرات الفينولات التي يعمل معظمها مضادات للأكسدة وتعمل بآليات عدة أغلبها يعمل في تحفيز إنزيمات الطور الأول والطور الثاني لإزالة سمية المواد وإبعاد تأثيرها التسرطني والتقليل من الضرر ألتأكسدي (انظر إزالة السمية detoxification) .

واستعمال الأحياء العلاجية probiotics ومساعدات العلاج الحيوي prebiotics او التآزر الحيوي الناتج منهما synbiotics يهيأ فرصة كبيرة للتخلص من اضطرابات القولون ، فالمساعدات الحيوية وهي في الأغلب مواد كربوهيدراتية لا يستطيع الجسم استخدامها تذهب لتكون مواد ملائمة لنمو الأحياء العلاجية المفيدة في منطقة الأمعاء الغليظة . وتوفر الأحياء العلاجية فرصة للتخلص من الأنزيمات التي توجد في الأمعاء الغليظة والأحياء الضارة فيها والتي تقوم بتحويل المواد procarcinogens الى مواد مسرطنة proximate carcinogens ومنها β-glucuronidase و azoreductase و nitrite reductase . وتظهر الأحياء قابلية تثبيط المطفرات او المسرطنات desmutagenicity مثل الأمينات متباينة الحلقات وسموم الافلا وغيرها وذلك بربطها الى سطوح الخلايا ، وكذلك ترتبط الى المواد المسرطنة بعد إجراء التحويرات عليها ultimate carcinogen لتكون مؤهلة لممارسة دورها في حث السرطانات . كما ان الأحياء العلاجية تحسن وتشجع أداء الجهاز المناعي الذي يساعد كمكون تقليدي في التخلص من الخلايا غير الطبيعية مثل الخلايا الورمية .

ولنمط الحياة تأثير كبير في حث سرطان القولون وكذلك علاجه ، فالجوانب السلبية ترتبط بحالة الكسل وقلة الحركة . فعند زيادة الطاقة وعدم الحاجة اليها وصرفها وخاصة في العضلات او التمارين الميكانيكية فان كل من العضلات والكبد والأنسجة الدهنية ستقل استجابتها للأنسولين ، وبالتالي ستتعرض معظم الخلايا ومنها خلايا القولون الى زيادة في تراكيز الأنسولين وزيادة في الطاقة والتي تعطي إشارات للخلايا بالتكاثر والنمو وهذه الإشارات قد يكون تأثيرها في الخلايا الطبيعية قليلاً لانها تخضع لأنظمة صارمة من التنظيم ومحكومة بنمط دورة الخلية (انظر دورة الخلية cell cycle) ولكنها تكون مشجعة للخلايا التي فيها عطب في أجهزة التنظيم مما يؤدي الى بدء عملية التسرطن ، فضلاً عن ان الزيادة في الطاقة المتوفرة سيزيد من أكسدة المواد وتكوين الجذور الحرة التي تؤدي الى الإضرار بالخلية وزيادة أكسدة DNA وزيادة معدلات تكرار حدوث الطفرات وبالتالي اتخاذ نمط التسرطن بخطواته الثلاث الرئيسة وهي البدء والتعزيز والتطور الى الحالة المرضية .

سعة التخمر fermentation capacity

علاقة جهود الأكسدة – اختزال بقابلية الخمائر لتأيض السكريات وتأثير الأوكسجين فيها وعلى أساس هذه العلاقة تقسم الخمائر المهمة في تصنيع أو إتلاف الأغذية الى عدة مجاميع :

- مجموعة إجبارية التخمر obligate fermentative مثل *Candida pintolopesii* وغيرها وهي خمائر لا تحوي على أنظمة للتنفس ولذلك تعتمد على التخمر حتى عند وجود الأوكسجين .
- مجموعة اختيارية التخمر facultative fermentative موجبة لظاهرة كرابتري (انظر تأثير كرابتري Crabtree effect) مثل *Saccharomyces cerevisiae* وتقوم المجموعة بتخمير السكريات عند وجودها بتراكيز عالية في الوسط الغذائي عند وجود الأوكسجين .
- مجموعة سالبة لظاهرة كرابتري مثل *Candida utilis* وهي التي لا تستطيع إنتاج الكحول الاثيلي تحت الظروف الهوائية كما أنها لا تستطيع أن تنمو تحت الظروف اللاهوائية أي أن أيضها تأكسدي فقط .

- خمائر غير مخمرة مثل *Rhodotorula rubra* وهي التي لا تنتج الكحول الاثيلـــي تحــت الظروف الهوائية أو اللاهوائية .

سعة التشفير coding capacity

كمية البروتينات التي يمكن ان تعينّ من قبل قطعة من DNA او RNA . وتقديرات ســعة التــشفير تتطلب الافتراض بعدم وجود الانترونات introns ، او عدم وجود التداخل بين الجينـــات . والمثـــال على سعة الاستنساخ ، هو ان ميكا دالتون من جزيئة DNA المزدوجة يمكن ان تشفر لإنتاج بـــروتين بوزن جزيئي يقدر ما بين 60–70 ألف دالتون. وتعتمد السعة على الخياطـــة البديلـــة alternative splicing التي تؤثر بشكل كبير في نوعية وعدد البروتينات الناتجة من الجين الواحد اعتمـــادا علـــى تشكيلات الاكسونات والتي تعتمد بدورها على البروتينات التي تحتاجها الخلايا .

سكارين saccharin

من أولى المواد التي سميت بالمحليات الصناعية وهي مادة ذات بلورات بيضاء مشتقة مـــن القطـــران ولها درجة حلاوة نسبية تتراوح بين 200–700 (معدل 550) بالنسبة لحـــلاوة الـــسكروز دون ان تعطي أية طاقة . وقد منعتها المنظمات الصحية العالمية لانه وجد ان تناول أكثر من 0.3 غـــم منهـــا يومياً يؤدي الى أضعاف عملية الهضم وكونه محدثاً للسرطان في حيوانات التجارب ، وقد كان هنـــاك سماح خاص باستخدامها في المشروبات الغازية المثلجات اللبنية الخاصة بمرضى السكري حيث يمكن استعمال 22 غم او اقل من السكارين لوحده او مع بدائل سكرية أخرى لكل 100 كغـــم مـــن خلـــيط المثلجات اللبنية بدلاً من استعمال 15 كغم سكروز اللازمة لإعطاء الحلاوة المطلوبة (انظـــر دلـــسين dulcine ، اســـبارتام aspartame ، بروبكـــسيي -n n-propoxy ، كحـــولات سداســـية hexahydric alcohols)

سكارين الامونيوم ammonium saccharin

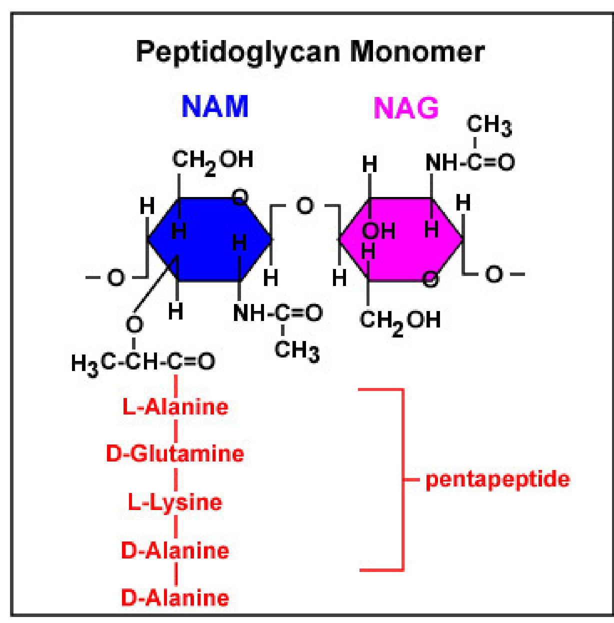
مادة محلية صناعية غير مغذية تستخدم لتصنيع محاليل محلية مائية . وقد صنفت هذه المادة على انهـــا مادة مسرطنة عام1981 (انظر سكارين saccharin) .

سكارين الصوديوم Na- saccharin

مادة محلية صناعية ليست مغذية ذات وزن جزيئي 205.16 دالتون وإن الشكل البلوري المـــسحوق يحتوي على 5% رطوبة . تكون حلاوة المحاليل المخففة المائية حوالي 300–500 مرة أكثـــر مـــن حلاوة السكروز . وأن 1غم منه يذوب في 1.2سم^3 ماء أو حوالي 50 سم^3 كحول . ويستخدم كمـــادة محلية في الأغذية للمحافظة على بعض الأدوية وزيادة ثبوتها (انظر سكارين saccharin) .

سكر ببتيدي peptidoglycan

مركب معقد بين سكريات متعددة وببتيدات ، يسمى ايضا" ميورين murein . وهو المركب الصلب في الجدار الخلوي للبكتريا والطحالب الزرق – المخضرة . يحتوي الجدار الخلوي لبكتريا موجبة لصبغة كرام على حوالي 50– 80 % سكر ببتيدي ، والجدار الخلوي لبكتريا سالبة لصبغة كرام 1 -10 % . يتكون السكر الببتيدي من سلاسل متوازية من السكريات المتعددة مرتبطة تقاطعياً بواسطة سلاسل ببتيدية قصيرة . تسمى الوحدة المتكررة عادة في سلاسل السكريات المتعددة " ميوروببتيد " التي تتكون من سكر عبارة عن N-acetyl-D-glucosamine مرتبطة بواسطة آصرة كلايكوسيدية من نوع بيتا (1 ← 4) مع N-acetylmuramic acid يرتبط بحامض اللاكتيك العائد لحامض الميوراميك ببتيدة رباعية تتكون من L-alanine ، D-glutamic acid ، D-alanine . صيغته التركيبية موضحة في الآتي :



Peptidoglycan

سكرتين secretin

أحد هورمونات الجهاز الهضمي . تفرزه خلايا الأمعاء الدقيقة في الجزء العلوي من الأثني عشري ، وهو ببتيد متعدد متكون من (27) حامضا أمينيا وزنه الجزيئي حوالي (3500)، تتحفز الخلايا التي تفرزه بوجود المواد الغذائية الحامضية شبه المهضومة (انظر كايم chyme) القادمة من المعدة ، لدى إفرازه الى الدم يذهب الى غدة البنكرياس من أجل تحفيزها على إفراز العصارة خاصة البيكربونات وفي الوقت نفسه يعمل هذا الهرمون على تثبيط إفرازات المعدة .

سكريات البكتريا المزرقة المكوثرة cyanobacterial polysaccharides

سكريات مكوثرة تعد مهمة لعمليات التصنيع الغذائي اذ تعد من المواد الملائمة لإنتاج الأغذية الفعالة functional foods وكذلك إنتاج المضافات الغذائية ، وهذه السكريات يمكن ان تعمل كعوامل مستحلبة وأخرى تعمل كهلام او عوامل مثخنة ومثبتة وغيرها من الأغراض التي تحتاجها عمليات إنتاج المواد الغذائية . وتمتلك السكريات المنتجة مدى واسع من الصفات الفيزيائية والكيماوية فهي يمكن ان تغطي معظم الاحتياجات في هذا المجال . فهي تحث لزوجة عالية عند تراكيز واطئة وكذلك لها pseudoplasticity عالية ، وتكون لزوجتها ثابتة على مدى واسع من pH والحرارة وتراكيز الأملاح ، وان كان تفاعلها مع مكونات المواد الغذائية مختلفة . وبعض صفات السكريات المكوثرة يمكن ان تغير بالتلاعب بالنواحي الوراثية او بالتلاعب بظروف التنمية لغرض إنتاج سكريات مكوثرة

وفق الحاجة ، كما ان هذا الهدف يمكن الوصول اليه من استعمال خليط من السكريات المكوثرة المختلفة .
وتكون السكريات المكوثرة متباينة التركيب في معظم الأحيان فهي يمكن ان تحوي على أكثر من عشرة أنواع من السكريات الأحادية ومنها السكريات المتعادلة والأخرى الحاوية على مجاميع المثيل و deoxy sugars ، amino-sugars ، uronic acids التي ترتبط بتشكيلات مختلفة معطية صفات متغايرة وغيرها . وتمتاز هذه السكريات المكوثرة عن باقي مكوثرات الأحياء المجهرية الأخرى في انها ذات طبيعة أيونية سالبة (anionic) ، وكذلك يمكن ان تحوي على سلاسل ببتيدية او مركبات عضوية لا سكرية مثل مجاميع الاستيل و pyronyl و succinyl ومواد لا عضوية مثل الكبريتات او الفوسفات . وتمتلك هذه المكوثرات السكرية صفات فيزيوكيماوية خاصة بها مقارنة بالزانثان ذات الأصل البكتيري والتي تؤدي الى تفضيل الأولى .
أما أهمية السكريات بالنسبة للطحالب فهي تفرز لغرض حماية الخلايا في البيئات المباشرة المحيطة بها وظروفها مثل الجفاف والملوحة وغيرها ولذلك فهي تعمل كعامل ملطف وللتوازن بين الخلايا والبيئة المجهدة ، وبعض الطحالب تنتجها للحماية من الرعي، اذ ان طبقات السكريات المكوثرة تجعلها غير مفضلة للالتهام من قبل الأحياء الأخرى كما في الطحلب *Phormidium autumnale* . ويمكن للطحلب الواحة ان ينتج أكثر من نوع من السكريات المكوثرة والجدول التالي يجمل بعض الطحالب الزرقاء المخضرة المنتجة للمكوثرات السكرية .

عدد أنواع السكريات المنتجة	الجنس
10	*Chamaesiphon, Chroococcus, Cyanobium, Cyanothece, Gloeobacter, Gloeocapsa, Gloeothece, Microcystis, Synechococcus (including former Anacystis), Synechocystis (including former Aohanocapsa)*
6	*Dermocarpella, Stanieria (including former Dermocarpa), Xenococcus, Chroococcidiopsis,*
6	*Myxosarcina, Pleurocapsa, Geitlerinemia (including former Phormidium), Lyngbya, Microcoleus, Oscillatoria, Pseudoanabaena, Spirulina*
9	*Anabaena, Anabaenopsis, Cyanospira, Cyclindrospermum, Nodularia, Nostoc, Scytonema, Calothrix, Tolypothrix (including former Microchaete)*
2	*Chlorogloeopsis (including former Mastigocladus), Fischerella*

سكريات طحلبية مكوثرة algal polysaccharides

سكريات مكوثرة او متعددة تنتج من بعض الطحالب ، والمصطلح له علاقة بما يسمى بالطبقات المخاطية mucilaginous layers التي توجد في البكتريا المزرقة cyanobacteria .

سكريات متعددة خارجية exopolysaccharides

سكريات متعددة تكونها الخلايا الميكروبية خارج خلاياها وتكون أما متجانسة الوحدات أو غير متجانسة . وتختلف المواد الأولية لإنتاجها تبعاً للكائن المنتج ، ولها استعمالات واسعة في التصنيع الغذائي وتستعمل ايضاً كمستحلبات في تكرير البترول ، وتستعمل في المجالات الطبية كما في استعمال الدكستران في المحاليل الوريدية لحفظ ضغط الدم عقب العمليات الجراحية . وتهتم تقنيات الهندسة

الوراثية في إنتاج أحياء منتجة لمتعددات ملائمة لبعض الأغراض الخاصة مثـل عمليـات التـصنيع الغذائي .

سكريات متعددة دهنية lipopolysaccharides

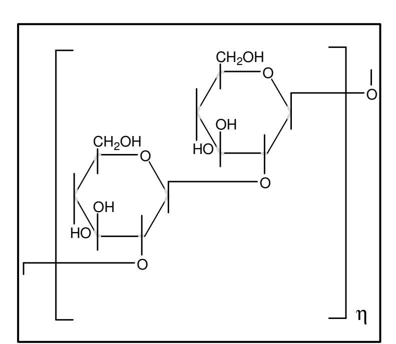
احد المكونات الرئيسية للأغشية الخارجية لبكتريا كرام السالبة وهي عبـارة عـن جزيئـات متجمعـة عملاقة تسمى سكريات متعددة دهنية وهي على درجة عالية من التعقيد ولا يعرف الكثير عن تركيبهـا عدا فيما يتعلق بالبكتريا من عائلة Enterobacteriaceae . عندما تجد السكريات المتعددة الدهنية طريقها الى مجرى دم الحيوان ، فانها تكون سامة للغاية مسببة الحمى وصدمة نزفية وأضرار كبيـرة في الأنسجة المختلفة . لذلك يطلق على السكريات المتعددة الدهنية بالسموم الداخلية . تكون الـسكريات المتعددة الدهنية غير متجانسة وتحتوي على عدد من السكريات الأحاديـة مثـل المـانوز والرامنـوز والكالاكتوز والكلوكوز امين والكلوكوز وسكريات أخرى وعدد من الأحماض الدهنية .

سكريات متعددة طحلبية مضادة للسرطان
anti–cancer algal polysaccharides

سكريات متعـددة مستخلـصة مـن بعـض الطحالـب مثـل *Laminaria* و *Macrocystis* و *Gracilaria* , *Eucheuma* وغيرها التي لها قابلية كبيرة لكـبح جمـاح بعـض أنـواع الخلايـا السرطانية والتي يمكن أن تـدخل ضـمن تركيـب الأغذيـة الـصحية (انظـر أغذيـة صـيدلانية pharmafood) .

سكريات متعددة متجانسة تركيبية structural homopolysaccharides

في العديد من الكائنات الحية لا تقتصر وظيفة السكريات المتعددة التركيبية على السيليلوز او الكايتين ، بل توجد سكريات متعددة أخرى تقوم بهذا الدور منها كلوكونات او مانانات او زايلانات وهكذا . فمثلا" أمكن عزل احد الكلوكونات من أنواع البكتريا *Agrobacterium* او *Rhizobium* الذي يتكون في الأغلب من ربط جزيئات D– كلوكوز بعضها مع البعض بواسطة أواصر كلايكوسـيدية مـن نـوع بيتا (1←2) كما موضح :



Homopolysaccharides structural

يتضح من التركيب قرب العلاقة بينه وبين السيليلوز اذ ان الفرق بينهما في طبيعة موقع الـربط بـين جزيئة كلوكوز وأخرى . تتعقد الصورة بدرجة اكبر في السكريات المتعددة المتجانسة المتكونـة مـن وحدات المانوز فقط (مانانات) الموجودة في خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* .

سكريات متعددة مصممة designer polysaccharides

سكريات متعددة تستعمل لغرض إعطاء الشكل والنسجة المطلوبة للأغذية وتعتمد أساساً على إنتاج صمغ الزانثان من بكتريا *Xanthomonas* والجيلان gellan المنتج من بعض أنواع بكترية أخرى . وتكون لها فوائد صحية فهي فضلا عن استعمالها كمثبتات للأغذية فهي تعمل مواد مالئة فتحافظ على الأمعاء بشكل طبيعي يسهل عمليات الهضم كما أنها يمكن أن تمتز المواد المؤذية للإنسان على سطوحها وبذلك تقلل من الإصابة بالسرطانات وخاصة أنها لا تهضم في الأمعاء لذلك يمكن أن تطرح حاملة المواد المؤذية معها .

سكريات واطئة السعرات low calorie sugars

تمثل مجموعة من السكريات الكحولية المتعددة (polyols) مثل المانيتول والسوربيتول والتاكاتوز tagatose . وهذه المواد لا تتأيض بشكل كبير في جسم الإنسان وهي تعد من مساعدات العلاج الحيوي probiotics ، ويمتد تأثيرها الى كونها مضادات للتسرطن فمثلاً هي لا تتخمر بواسطة *Streptococcus mutans* التي تعد أهم البكتريا المسرطنة . ومن الأغذية المرشحة لاحتواء السكريات واطئة السعرات هي الألبان .
ونظراً لأهمية إنتاج مثل هذه المواد فقد تم هندسة *Lactococcus lactis* لتفقد فعالية الإنزيم النازع لهيدروجين حامض اللاكتيك اليساري الدوران L-lactic dehydrogenase (L-LDH). فضلاً عن ذلك تم هندسة البكتريا *Lactobacillus plantarum* الأكثر أهمية نظراً لأنها من الفلورا الطبيعية في أمعاء الإنسان وانتشارها الواسع في العديد من الأغذية ، والسلالات المنتجة للسكريات الكحولية تكون فاقدة لإنزيم نزع هيدروجين اللاكتات اليسارية واليمينية الدوران (L-LDH و D-LDH) لتكون بعض الطفرات الناتجة قادرة على إنتاج المانيتول وأخرى قادرة على إنتاج السوربيتول .

سكريل sucaryl

احد مواد التحلية الصناعية الذي تبلغ حلاوته النسبية 30–50 بقدر حلاوة السكروز ويستخدم بدلا من السكريات الاعتيادية في الأطعمة والمثلجات الخاصة بالحمية الغذائية (انظر مثلجات حمية غذائية dietetic ice cream) حيث لا تعطي سعرات حرارية . كما تستخدم في المثلجات الخاصة بمرضى السكري (انظر مثلجات مرضى السكري diabetic ice cream) ويتكون السكريل من 6% من sodium cyclamate و 0.6 % من sodium saccharin و 0.1% من benzoic acid و 0.05 % من methylparaben ويكون بشكل محلول او بشكل أقراص وهنالك نوعان منه هما سكريل الصوديوم وسكريل الكالسيوم والأول أكثر استخداما ويستعمل بمقدار 0.8% دون ان يعطي طعما مرفوضا .

سلاسل غذائية food chains

سلسلة انتقال الطاقة من النباتات الخضر التي تعد المنتجات الأولية الى الحيوانات التي تتغذى عليها وتسمى المستهلكات الأولية herbivores ثم تؤكل الأخيرة من قبل آكلة الحيوانات carnivores التي تمثل المستهلكات الثانوية والتي يمكن أن تؤكل من قبل آكلات الحيوانات الأخرى . ولكل مجموعة من الأحياء مقام تشغله في السلاسل الغذائية (انظر مستوى غذائي trophic level) أما المجموعة الأخيرة في السلسلة فهي المحللات decomposers التي تعيد العناصر الى البيئة مرة ثانية بشكل مؤكسد بعد أن تقوم بتحليل الأجسام الميتة للأحياء التي تسبقها في السلسلة الغذائية .

سلاسل غذائية مائية grazing food chains

السلاسل الغذائية التي تبدأ بالأحياء المائية ، خاصة الطحالب الصغيرة التي تكون بمثابة غذاء للأسماك والقشريات والرخويات وغيرها من الأحياء التي تقطن البحار المالحة أو المياه العذبة . أن مكونات

السلاسل الغذائية المائية تشكل مع البكتريا والأحياء الأخرى الدور الرئيس في الحفاظ على الموازنة بين الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون في المزارع المائية .

سلالات أكاديمية academic strains

سلالات تستعمل في الدراسات الوراثية والتي تكون ثابتة الصفات . ففي الخمائر تستعمل سلالات خاصة من خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* التي يمكن أن تنمى كخلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية ثابتة الصفات . وتختلف عن السلالات الصناعية التي تحصل فيها تغيرات وراثية كثيرة ومعقدة حيث تكون الخميرة نفسها المذكورة آنفاً المعزولة من العمليات التصنيعية ثنائية المجموعة الكروموسومية بالإضافة الى احتواء بعضها على مجاميع كروموسومية أخرى يمكن أن تصل الى سباعية المجموعة الكروموسومية . وبعضها غير قادر على تكوين الأبواغ .

سلالات علمية scientific strains

سلالات الأحياء المجهرية التي تستعمل على النطاق المختبري لتوثيق دراسة نمط تصرف نوع معين من الأحياء وهي في كثير من الأحيان تختلف عن السلالات الصناعية المستعملة في عمليات الإنتاج . وقد وجد ان معظم السلالات العلمية لخميرة الخبز أحادية أو ثنائية المجموعة الكروموسومية في حين أن السلالات الصناعية (أي الموجودة في المخمرات الكبيرة) تختلف تماماً وتكثر مجاميعها الكروموسومية .

سلالات غير حساسة للعاثيات phage insensitive strains

السلالات التي لا تحسس للعاثيات وبالتالي لا تصاب بها نظراً لحصول تغيرات في مستلماتها على سطوح الخلايا وبذلك لا يمكن للعاثيات القيام بالخطوة الأولى من الإصابة وهي الارتباط وقد تكون التغيرات ناتجة من تأثير الجينات أو من البيئة الخارجية . وتستعمل في صناعات الألبان وتفضل على غيرها لأن المقاومة فيها تقع على الحدود الخارجية للخلايا وبالتالي ضمان عدم حدوث تغيرات في صفات الخلايا بعد دخول العاثي أليها حتى وان لم يقم بتحليلها (انظر تحولات العاثي phage conversions) .

سلالات قزمة petite strains

طفرات أو سلالات خاصة في الخمائر مثل *Saccharomyces cerevisiae* التي فقدت المايتوكوندريا وبذلك فهي طفرات تنفسية تكون غير حساسة للتأثيرات التي تسيطر على تخمرات الكلوكوز واستهلاكه تحت الظروف الهوائية واللاهوائية وتستبعد الخمائر القزمة من بعض عمليات الإنتاج الحيوي التي تهدف الى إنتاج الكتلة الحيوية للخميرة حيث أن إنتاج الطاقة فيها محدود ويقتصر على الطرق التخمرية .

سلالات متحملة للعاثيات phage tolerant strains

السلالات التي تحوي بداخلها العاثيات دون أن تتحلل ضمن ظاهرة الاستذابة lysogeny أو أي آليات أخرى . وتكون مثل هذه السلالات خطرة عند استعمالها في عمليات تصنيع الأغذية مثل الألبان لأن العاثي يمكن أن يستحث ببعض الظروف مؤدياً الى تحلل خلايا البادئ وبالتالي إجهاض العملية التصنيعية بأكملها .

سلالات مرجعية reference strains

السلالات التي تعزل لأول مرة وتكون ذات صفات مرغوبة وعند إعادة زرعها لمرات عديدة وتنشيطها تحصل فيها تغيرات كثيرة مثل فقدانها صفة الإنتاجية لذلك فالسلالات الناتجة تقارن بالسلالة المرجعية كما أنه يحتفظ بها لمقارنتها بالسلالات المشتقة منها بعد عمليات التحوير الوراثي وقد تصل التغيرات

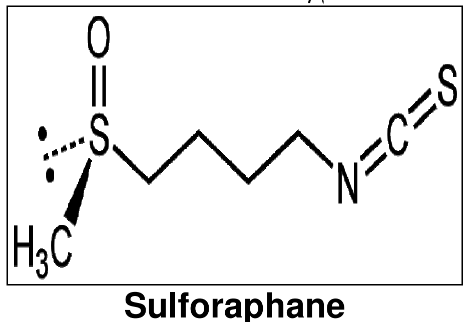
ضمن برامج التحوير الى إنتاج سلالات بعيدة جداً عن الأصل كما يحصل لسلالات خميرة الخبز التي تستعمل بتكرار زراعتها في الأوساط الغذائية عند إنتاج الكتلة الحيوية .

سلامة حيوية biosafety

مفهوم يشابه مفهوم الأمن الحيوي (انظر أمن حيوي biosecurity) وربما أهتم في هذا المجال بشكل أكبر بسلامة الأغذية وحياة الحيوانات التي تشتق منها لحوم التغذية وكذلك النباتات المستعملة في الغذاء . وقد اهتمت الجهات المعنية مثل منظمة الزراعة والتغذية ومن ورائها هيئة الأمم المتحدة بهذه الشؤون وأصدرت التعليمات والقيود في مجال التغذية وكان آخر إصداراتها عام 2005 وربما استجدت بعض الأمور بعد ذلك التاريخ . ومن الجدير بالذكر ان هذا المجال شهد إنشاء وإيجاد مؤسسات تربط بين المختصين بالسلامة الحيوية والعاملين في مجال التقنيات الحيوية والهندسة الوراثية لمناقشة ووضع التعليمات حول الأغذية المهندسة وراثياً وأمتد ذلك ليشمل الحيوانات وكذلك حماية النباتات وحتى نباتات الغابة لغرض منع تلوث نباتات الغابة الطبيعية مع النباتات المهندسة وراثياً اي حصول ما يسمى بالتلوث الوراثي والذي سينعكس على البيئة بشكل أساس .
وهناك العديد من الإصدارات والإرشادات والقيود على إدارة الحيوانات سواء كانت الأبقار التي يمكن ان تنشر مرض الحمى القلاعية foot and mouth disease ، والدواجن والخنازير التي يخشى ان تكون مصدراً لنشر سلالات من فيروسات الأنفلونزا التي تكون غريبة على الجسم البشري وبذلك تكون خطرة جداً.

سلفرافين sulforaphane

من مركبات الايزوثايوسينات isothiocyanate الحاوية على الكبريت صيغته الجزيئية $C_6H_{11}NOS_2$ ووزن جزئي 177.29 غم/مول وله الصيغة التركيبة الآتية :



Sulforaphane

ينتج من مركب glucoraphanin (glucosinolate) بتأثير إنزيم myrosinase بعد تهشم الأجزاء النباتية . يعد البروكولي broccoli من أهم مصادره ، وتحوي النباتات الفتية او النابتة على كميات تفوق الكميات الموجودة في النباتات مكتملة النمو بحدود 20–50 مرة . ويكثر ايضاً في عدد من النباتات الأخرى وخاصة تلك العائدة للعائلة الصليبية مثل اللهانة (الملفوف) والقرنابيط والفجل والشلغم (اللفت) والخردل ونباتات أخرى موزعة على العالم .
يتصف المركب بقابليته المضادة لعدد من الأمراض مثل مضادته للسرطانات وتقليل الإصابات بها عند حثها في الحيوانات المختبرية بعد إعطاءها مسرطنات معروفة . فضلاً عن تأثيره المثبط للبكتريا الخطرة *Helicobacter pylori* التي تصيب حوالي 50% من الناس في العالم ومن تأثيراته الأخرى حماية الجلد من الإشعاعات فوق البنفسجية عند استعماله في مراهم الجلد وكذلك يوفر الحماية ضد القرحة المعدية .
تكون آليته في الفعاليات أعلاه بحثه لإنزيمات الطور الثاني في عملية إزالة السمية (انظر إزالة السمية detoxification) ومنها quinone reductase و glutathione-S-transferase ، كما انه يحفز انتساخ البروتينات الكابتة للأورام الذي ربما يكون بواسطة التأثير في إنزيمات تحوير الهستونات مثل histone deacetylases ، لم تحدد الجرعة اللازمة منه إلا ان بعض الأطباء يوصي بتناول

200–400 مايكروغرام من المركب يومياً التي يمكن ان يزود الجسم بهـا بتنـاول خـضر العائلـة الصليبية .

سلينوسستئين selenocysteine

أحد الأحماض الأمينية غير المألوفة الذي يشبه الحامض ألأميني سستئين، ألا أنه يختلف عنـه بوجـود عنصر السيلنيوم (Se) بدل عنصر الكبريت، انظر تركيبه:

Selenocysteine

وهو يوجد في الموقع الفعال لأنزيم glutathione peroxidase الذي يقوم بـاختزال البيروكـسيد الهيدروجين وحماية الخلايا، خاصة خلايا الدم الحمر من التحلل ويمنع فقر الدم ألتحللي (انظر فقـر دم تحللي hemolytic anemia) .

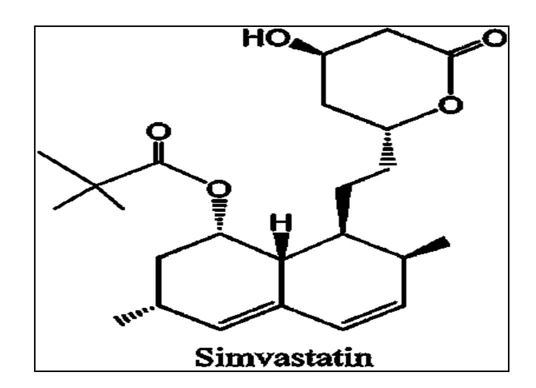
ومن جهة ثانية فالعنصر شائع الوجود في التربة والمياه ، منها ينتقل الى النباتـات والحيوانـات ثـم الإنسان ، تمثل الخضراوات والأغذية النباتية مصادرا ثانوية في هذا المجال على العكس من الأغذيـة الحيوانية المنشأ خصوصا (الأعضاء الداخلية) والأغذية البحرية وتقدر مستويات العنصر فيهـا بنحـو (0.2) ملغم/كغم، تتميز أملاح السيلنيوم بسرعة امتصاصها في الأمعاء وتمتص بكفاءة عاليـة بلغـت أكثر من (90%) في حيوانات التجارب وكذلك الإنسان ويتوزع العنصر بعد الامتصاص على أعضاء الجسم ويلاحظ بتراكيز اعلي في الكبد والكلى ، تتزايد الأدلة العلمية على ان السيلنيوم عنـصر مهـم لبعض الفعاليات الحيوية في الجسم رغم عدم توفر معلومات عن التأثيرات السلبية لنقصه ما عدا إصابة العضلة القلبية في الأطفال ، هي الحالة المعروفة باسم مرض كيشان (انظر مرض كيشان Keshan disease) التي تترافق مع تناول يومي منخفض من السيلنيوم ، أما زيادة السيلنيوم في الغـذاء الـى حد بلغ (200) مايكروغرام/كغم (وزن الجسم) في مجموعة سكانية تقطن في الولايات المتحـدة فقـد شخصت لديهم اضطرابات معدية معوية وتلون في الجلد والأسنان ، لم تتوفر أدلة كافية للربط ما بـين السيلنيوم والتأثيرات المسرطنة بل العكس هو الصحيح إذ توفرت بعض البحوث التـي أشـارت الـى التأثير الواقي للمتناول اليومي المرتفع من السيلنيوم في الغذاء ضد الإصابة بالسرطان فـي حيوانـات التجارب .

سمبليسي simplesse

أحد محاكيات الدهون المصنع من مركزات بروتين الشرش ويحضر بالطرق الميكانيكية وليس بالطرق الكيماوية . أجيز استعماله وعدّ من المواد الأمينة GRAS عام 1990 ليستعمل في بعـض الأغذيـة وفي عام 1994 أجيز استعماله في اللبن الرائب yogurt والجبن والمنتجات القابلة للنـشر والجـبن ألقشطي والقشطة الحامضية وغيرها من منتجات الألبان. والمستحضر يلاءم معظم المتطلبات لصناعة الأغذية ما عدا القلي. السعرات التي يزودها المنتج 4 كيلو سعرة/غرام، ولكن لاحتوائه على البروتين فهي تكون جاهزة للاستهلاك الحيوي وله مواصفات المستضدات والمحسسات ، ولكن مواصفاته تميـل لإخفاء النكهات .

سمفاستاتين simvastatin

أحد العوامل المخفضة للكولسترول يسوق تحت مسميات تجارية مختلفة ويعود الى مجموعة statins . له الصيغة الجزيئية $C_{25}H_{38}O_5$ ووزن جزئي 418.566 غم/مول وله الصيغة التركيبية آلاتية :



يشتق من المواد المنتجة من الفطر *Aspergillus terreus*. يستعمل المركب لتخفيض البروتينات الدهنية واطئة الكثافة LDL بجرع تتراوح بين 5 الى حد 80 ملغم/يوم. أما الجرع العالية (160 ملغم) فتكون سامة، والمركب لا يؤثر في البروتينات الدهنية عالية الكثافة HDL او الكليسريدات الثلاثية. وأجيز استعمال المركب على النطاق التجاري من ثمانينات القرن المنصرم والآن يسوق حتى بدون وصفة طبية . يؤثر المركب من خلال تثبيطه للإنزيم HMG-CoA reductase الذي يعد الأساس في تخليق الكولسترول في الجسم. يتم تأيضه داخل الجسم بواسطة الإنزيم Cyp3A4 والأخير يثبط بالمركب bergamottin و dihydroxy bergamottin الموجود في فواكه الليمون الهندي وعصيره مما يؤدي الى تجمع سيمفيتاتين في الجسم الى مستويات سامة تصل 9–37 مرة مقارنة بالمعاملة الضابطة (السيطرة) لذلك يمنع الشخص الذي يتناول الدواء من تناول الليمون الهندي وعصيره . وللمركب بعض الأعراض الجانبية، كما انه لا يمكن ان يستخدم لجميع الأشخاص بشكل مطلق نظراً لان الأشخاص الذين لديهم تغاير في بعض النيوكليوتيدات single nucleotide polymorphism (SNP) مثل SNP rs44149056 يكونون معرضين للخطر عند استعمال المركب بنسبة تصل الى 5–16 مرة مقارنة بالأشخاص الطبيعيين .

ويظهر المركب خاصية مضادة لحث سرطانات القولون اذ أمكن تقليل الإصابات بنسبة 50–65% في القوارض المختبرية ويتضخم هذا التأثير عند استعمال بعض الأدوية المضادة للالتهابات .

سموم لاحيوية non–biotic toxins

سموم ذات مصادر كيميائية وليست حيوية التي يمكن أن تصل الى الكتلة الحيوية المنتجة والأغذية وتوجد عادة بتراكيز قليلة وتصل المنتج خلال عمليات التخمر من تآكل المخمرات أو في أثناء عمليات الاستخلاص والتحضير ، كما في وجود المعادن الثقيلة في البروتينات الميكروبية .

سمية الكحول الاثيلي ethanol toxicity

الأضرار المميتة التي يسببها الكحول الاثيلي للخلايا المنتجة له التي يكمن معظمها على نطاق الأغشية الخلوية وأغشية التراكيب الداخلية لها . والمواقع التي يؤثر فيها الكحول هي البروتينات غير الآلفة للماء في أغشية الخلايا وأغشية المايتوكوندريا والأغشية النووية وأغشية الفجوات . كما أنه يؤثر في البروتينات الآلفة للماء في الشبكة الاندوبلازمية والسايتوبلازم . فتعريض الخلايا للكحول الاثيلي يؤدي الى زيادة ميوعة الأغشية وبالتالي تخلخل بينتها التركيبية . ودرست هذه الظاهرة بشكل جيد في خميرة الخبز باعتبار من الأحياء الصناعية المهمة .

سنجرين sinigrin

أحد الكلوكوسيدات الموجودة في العائلة الصليبية مثل بذور الخردل الأسود *Brassica nigra* ، والفجل ، ويعود الى مجموعة glucosinolate والاسم الكيماوي له 2-propenyl glucosinolatesاو allyl glucosinolate .

المسئول عن الطعم المر لنباتات العائلة الصليبية مثل القرنابيط المطبوخ و Brussels sprouts والمركب مسئول عن الطعم اللاذع للخردل والفجل. يتحرر المركب كباقي أفراد المجموعة glucosinolate نتيجة لتأثير إنزيم myrosinase والذي يتحول في النهاية الى allyl thiocyanate وصيغته موضحة في الشكل الآتي :

Sinigrin

ويؤثر المركب كباقي المجموعة التي ينتمي اليها في العديد من الاضطرابات التأكسدية في الجسم ومنها السرطانات حيث يعتقد ان المركب يحث ظاهرة الاستماتة في الخلايا قبل السرطانية pre-cancerous cells قبل ان تتحول الى خلايا سرطانية خبيثة .

سوء هضم اللاكتوز lactose maldigestion

وهو أقرب المصطلحات لوصف الاعتلالات الخاصة بتأيض اللاكتوز (lactose intolerance او lactose malabsorption) ويتصف الاعتلال باضطرابات تعقب تناول الحليب . وتعالج الحالات بتناول اللبن الرائب المخمر ببوادئ بكتريا حاوية على إنزيم β-galactosidase التي تساعد في تكسير اللاكتوز.

ويفضل في الأغذية العلاجية المستعملة لهذه الاضطرابات ان تكون مصنعة من سلالات خاصة وليست بوادئ اللبن التقليدية والتي يمكن ان تلاؤم البيئات التي تمر بها وتستقر فيها وهي الأمعاء .

سوربيسترين sorbestrin

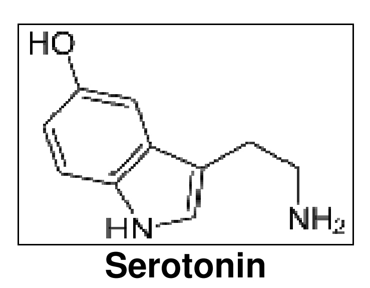
أحد معوضات الدهون غير القابلة للهضم وهو استر خليط للحوامض الدهنية مع سكر السوربيتول ولا يزود الجسم بطاقة عالية ، ويمكن ان يكون استر ثلاثي او رباعي او خماسي. وقيمة الطاقة له 1.5 كيلو سعرة/غرام ، والمركب يقاوم الحرارة لذا يمكن ان يستعمل في عمليات القلي بدرجات حرارية عالية. ويمكن ان يستعمل في تحضير تلبيسات السلاطة والمنتجات المشوية ايضا.

سوماتوستاتين somatostatin

هرمون، هو ببتيد متعدد بشكل حلقي متكون من (14) حامضا أمينيا ، يفرز الهرمون من قبل خلايا دلتا أو D في جزر لنكرهانس (islets of Langerhans) في البنكرياس، وتفرزه بعض الخلايا في الأمعاء وجزء الدماغ تحت المهاد، يقوم الهرمون بتنظيم عمليات إفراز هرموني الأنسولين والكلوكاكون اللذين يفرزهما البنكرياس أيضاً، ولهما دور في أيض الكربوهيدرات، لهذا يستخدم في علاج بعض أنواع داء السكري، ويعمل على تثبيط إفراز هرمون النمو وهورمونات أخرى تفرزها الغدة النخامية لهذا يطلق عليه الهرمون المثبط لهرمون النمو.

سيروتونين serotonin

أحد المركبات الناقلة للإشارات العصبية، يعد هرمونا أيضاً، وهو مركب حلقي يحتوي على مجموعة اندول ، مشتق من الحامض ألأميني تربتوفان ويدعى 5- هايدروكسي تربتامين (5-hydroxytryptamine) وتركيبه كالآتي:



Serotonin

تقوم الأقراص الدموية والخلايا المناعية من نوع mast cells وخلايا الأمعاء والخلايا السرطانية بإفرازه، له فعل وتأثير في الخلايا العصبية وعليه يوجد في خلايا الدماغ وله تأثير في إحداث النوم والاسترخاء، يزداد تركيزه في حالات انفصام الشخصية والهلوسة والجنون كما أن له تأثير في خلايا الأوعية الدموية والشرايين فيؤدي الى تضييقها (vasoconstrictor) وهذا يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم .

سيروفين serophin

من الببتيدات المخدرة المشتقة من ألبومين المصل البقري ويشغل المنطقة 404-399 من توالي البروتين. وهو ببتيد سداسي وتوالي الأحماض الامينية كالآتي :

Tyr-Gly-phe-Gln-Asp-Ala

سيطرة تطبيعية adaptive control

السيطرة التي تتم بإجراء التغيرات على عمليات التخمر بحيث تكون بعض المؤشرات وفق المطلوب من العملية التخمرية مثل تغير درجات الحرارة او معدل انسياب المواد الغذائية الى المخمر للحفاظ على مؤشر معدل النمو عند حد معين او معامل تنفس الخلايا او غيرها من المؤشرات . وتحتاج السيطرة الى عمليات معقدة وبيئات مختلفة وملحقات تضاف الى المخمر الأساسي للوصول الى الهدف .

شبكات التنظيم الخلوي cellular regulatory networks

ويقصد بها الطرق والوسائل والمسارات التي تنظيم بها الخلايا فعالياتها الحيوية او الأيضية . ودراسة هذه الشبكات تكون بحاجة ماسة للتقنيات المستعملة في مجال الكيمياء الحيوية . وتعد دراسة شبكات التنظيم الخلوية المحور الأساس للدراسات المستقبلية لمعرفة تأثير ظروف الإجهاد في الخلايا وغيرها من الظروف واستجابة الخلايا لها اي معرفة طرق نقل الإشارات ومعطيات الاستجابة . ويمكن ان توظف المعلومات عن شبكات التنظيم الخلوي في العديد من مجالات الإنتاج الحيوي ، او في معرفة تأثير المواد مثل الأدوية في الخلايا .

شبيه الفيتامين vitamer

المادة التي تشبه الفيتامينات بالوظائف الحيوية او الفسلجية وخاصة الوظائف والتأثيرات التنظيمية ولكنها مواد مختلفة في تركيبها عن الفيتامينات . اما الوظائف التي تؤديها فإنها اقل أهمية من الفيتامينات الحقيقية وذلك بسبب كون الجسم او الخلايا تستطيع تخليقها ذاتيا الى حد ما ، يمكن الاستغناء عنها بمواد بديلة تؤدي الغرض نفسه ، مثال على هذه المواد الكارنتين (انظر كارنتين carnitine) والكولين (انظر كولين choline) وحامض الليبويك (انظر حامض الليبويك lipoic acid) وغيرها.

شدة الحساسية الآنية immediate – type hypersensitivity

حالة زيادة شدة التفاعل لمستضد معين ، اذ يحدث ضرر للجسم حين يعاد التعرض للمستضد نفسه . يمتاز حدوث الحالة بالسرعة ويعد الجسم المضاد المسئول عن هذه الحالة IgE . تفرز الوسائط المؤثرة في هذه الحالة من الخلايا الصارية (انظر خلايا صارية mast cells) وكذلك الخلايا القاعدية basophiles . ان أهم هذه الوسائط هو الهستامين، اللوكوترين والبروستاكلاندين (انظر تأق anaphylaxis).

شذوذ العد بالأطباق great plate count anomaly

الشذوذ الذي تظهره طريقة عد الأحياء المجهرية عند استعمال الأطباق او بالأحرى الأوساط الزرعية المختبرية ، فالطريقة لا تستطيع تدعيم نمو كل الكائنات المجهرية الموجودة في نموذج ما وذلك مهما توفرت المواد الغذائية في الأوساط الزرعية فانها لا يمكن ان تلبي احتياجات الخلايا ليس من حيث غنى الأوساط بالمواد وانما الأحياء قد تحتاج الى عوامل خاصة تكون متوفرة في بيئتها الأصلية ، لذلك فان ما يتم الحصول عليه من نمو لا يمثل أكثر من 1% من أنواع الأحياء المجهرية الموجودة في البيئة وهذه تمثل الأدغال microbial weeds ، فضلاً عن ان العديد من الأحياء المجهرية غير قابلة للزرع unculturable . ولكن مع هذا كانت هذه الأدغال هي الأساس في الكم الهائل من المعلومات التي تم الحصول عليها حول جزئيات الحياة وتفاعلاتها .
ونتيجة لهذا الشذوذ يلاحظ انه في أغلب الأحيان عدم التطابق بين النتائج المختبرية مع نتائج التطبيق العملي ، وبعض الأحيان يحاول البعض تحضير أوساط مختبرية تحاكي البيئة وذلك بإضافة المستخلصات البيئية الى الأوساط الزرعية ولكن هذه لا تعالج الشذوذ بشكل متكامل خاصة بالنسبة للأحياء غير القابلة للزرع ، لذلك تم اللجوء لمعرفة الأحياء الى الطرق الجزيئية مثل تحديد أنواع 16S rRNA باعتباره أقل الجزئيات تعرضاً للتغير ، او استعمال نسق الحوامض الدهنية fatty acid profile للدهون الموجودة في أغشية الخلايا او استعمال مجسات DNA (DNA probes) وغيرها العديد من الوسائل الجزيئية للتعرف على أنواع الأحياء الموجودة ، اذ ان هناك العديد من الأحياء التي تقوم بالفعاليات الحيوية ولا يعرف حتى أجناسها او المجاميع التي تنتمي اليها كما هو الحال في مجمع أحياء الكرش rumen في الأحياء المجترة او التي تقوم بعمليات تخمر للأغذية .

شرى urticaria

من الأعراض الجلدية المهمة المرافقة للحساسية الغذائية وهو المسمى بشرى الحساسية . وللشرى أسباب متعددة وفي بعض الأحيان تكون غير معروفة الا ان علاقتها بالحساسية الغذائية وثيقة . ومن الأغذية المسببة للشرى حليب الأبقار والبيض وبعض الأحيان الخبز .
تشترك أكثر من آلية في إظهار الشرى منها تفاعلات IgE ضمن النوع الأول للحساسية بالإضافة الى توسط الخلايا في تطور الحالة المرضية . وعند ارتباط المستضد مع IgE المرتبط على سطوح الخلايا الصارية مكوناً جسوراً يؤدي الى حدوث تغيرات في أغشية الخلايا بآلية تحتاج الى الطاقة تؤدي في النهاية الى انطلاق وانحلال الحبيبات من الخلايا الصارية والقاعدية مطلقة الوسائط مثل الهستامين وغيره (انظر كلوبيولين مناعي- ابسلون (immunoglobulin epsilon (IgE)، وانطلاق هذه المواد يمكن ان يثبط بالابنفرين epinephrine ومواد أخرى .
يمكن ان تشارك كلوبيولينات مناعية أخرى في التفاعلات فعند وجود كميات قليلة من IgE المرتبطة مع الخلايا الصارية فان IgG_4 يقوم بإطلاق حبيبات الخلايا ، اما في حالة وجود كميات كبيرة من IgE المرتبطة فان IgG_4 يمكن ان يؤدي دوراً واقياً بتنافسه مع IgE المرتبطة على سطوح الخلايا الصارية ولكن IgG_4 اقل كفاءة في إطلاق او إزالة حبيبات الخلايا . وفي بعض الحالات تشارك كلوبيولينات مناعية أخرى مثل IgG_1، IgG_2، IgG_2، IgM بآليات مختلفة . وتكون حالة الشرى اما خفيفة او حادة وقد تكون حالة مزمنة .

شقيقة البالغين adult migraine

مرض الشقيقة الذي يصيب الكبار عند تناول بعض الأغذية وتكون أعراضه متكررة ، وقد تحدث بنوع واحد من الأغذية او أكثر، فعند ارتفاع مستوى الهستامين او اي من المواد الأخرى الخاصة بالنوع الأول من الحساسية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) التي يرافقها زيادة مستوى **IgE** مؤدية الى حدوث الصداع . وتزول بعد تحديد نوع الغذاء المحسس والامتناع عنه .

شقيقة الطفولة childhood migraine

صداع نصفي يظهر في الأطفال ويكون للحساسية الغذائية دوراً كبيراً في حدوثها (انظر صداع نصفي غذائي food hemicrania) وتكون مسبباتها الكثير من الأغذية ويشترك IgE في إحداث الصداع ، وكذلك غيرها من التفاعلات التي ترافق الحساسية .

شقيقة غذائية dietary migraine

صداع يعقب تناول بعض الأغذية عند الأشخاص الحساسين لها وتسبب الحساسية الغذائية الإصابة بالصداع عند ثلثين من المصابين بالشقيقة الشديدة . ولا تنتج حالة الصداع عند الإصابة بحالة عدم تحمل الغذاء (انظر عدم تحمل الغذاء food intolerance) مما يشير الى ان الصداع ناتج عن التفاعلات المناعية الخاصة بالحساسية الغذائية وترافق هذه الحالة ارتفاع مستويات IgE في مصل الدم في حين تكون مستويات IgG_4 متشابه للأشخاص المصابين بالشقيقة الغذائية والشقيقة غير الغذائية non – dietary migraine . تبدأ تفاعلات الحساسية في الأمعاء نتيجة لزيادة نضوحيتها وبالتالي امتصاص المستضدات او المحسسات او معقداتها وانطلاق الوسائط مسببة الاضطرابات . وتعالج الحالة باستعمال Na- cromoglycate والأفضل تجنب الأغذية المحسسة حيث يشعر المريض بالارتياح مما يقلل حاجته للأدوية .

صابونينات saponins

مواد كلايكوسيدية توجد في العديد من النباتات مثل قلف soap bark (*Quillaya saponaria*) وهـي شجرة توجد في شيلي من الفصيلة الوردية وفي نبات الصابونية المخزنيـة soapwort (*Saponaria officinalis*) (عرق الحلاوة نبات تحتوي أوراقه وجذوره على عصارة تستخدم بدلاً من الصابون) وهو المسمى ايضا شرش الحلاوة في بلاد الشام وسمي بهذا الاسم لانه يستعمل في صناعة حلوى تسمى الحلاوة ، كما وتوجد بتراكيز واطئة في أوراق الشاي والسبانخ والشوندر والبنجر السكري . تكـون هـذه المـواد الكلايكوسيدية رغوة في الماء وتعمل على تحليل كريات الدم الحمر عند حقنها في الجسم ، تـستعمل فـي مطافئ الحريق وكمادة منظفة . للصابونينات طعم مر وتتحلل لتنتج الستيرويد المسمى سـابوجنين وسـكر واحد او أكثر مثل الكلوكوز او الكلاكتوز او الزايلوز .

صافي البروتين المستخدم net protein utilization

النسبة المئوية للنتروجين المستخدم من النتروجين المستهلك ويحسب بالمعادلة كالآتي :

صافي البروتين المستخدم = النتروجين (البروتين) ⁄ النتروجين (البروتين) المستهلك × 100

النتروجين المستخدم = النتروجين المستهلك – (نتروجين البراز + نتروجين الإدرار)
ويساوي ايضاً :

صافي البروتين المستخدم = معامل الهضم × القيمة الحيوية ⁄ 100

تتساوى القيمة الحيوية وصافي البروتين المستخدم في حالة كون البروتين كامل الهضم (انظر قيمة حيويـة biological value ، معامل الهضم coefficient of digestibility) وتقدر هذه القيمة ايـضاً عـن طريق مقارنة مجموعتين من الحيوانات إحداهما تعطي غذاءً خالياً من البروتين .

صافي البروتين المكتسب net protein retention (NPR)

أحدى النسب المستعملة لقياس كفاءة البروتين ويمكن تحوير هذه النسبة الى قيمة أخرى يمكن الاستفادة منها في تقييم البروتينات وتحديد القيمة الحيوية لها (انظر نسبة كفاءة البروتين protein efficiency ratio) . تعرف بأنها النسبة بين البروتين المستفاد منه (المكتسب) والبروتين المستهلك . وعند قياس المؤشر تـتم مقارنة الزيادة بالوزن الحاصل للحيوانات المعطاة البروتين المراد قياس قيمته الحيوية مع المجموعة ثانيـة معطاة غذاءً خالياً من البروتين . ويحصل عادة فقد بالوزن في حالة المجموعة الثانية . ويمكن حساب قيمة صافي البروتين المكتسب كما يأتي :
صافي البروتين المكتسب = الزيادة في الوزن للمجموعة المعطاة بروتين + النقصان بـالوزن للمجموعـة المعطاة غذاء خالي من البروتين ⁄ وزن البروتين المستهلك
وتستخدم الجرذان النامية في تقدير مثل هذه القيمة .

صامدات للتنافذ osmoduric

الأحياء المجهرية التي تقاوم الضغوط التنافذية العالية أي عند انخفاض وسع الماء (Ψw) ولكنها في العادة لا تحتاج لمثل هذه الظروف لنموها . ومنها بكتريا العنقوديات الذهبية التي توجد في الجبن المملح .

صداع الأطفال النصفي children hemicrania

(انظر شقيقة غذائية dietary migraine ، صداع نصفي غذائي food hemicrania ، شقيقة الطفولة childhood migraine) .

صداع الحساسية الغذائية food allergy headache

صداع ينتج عن الحساسية الغذائية يظهر بشكل كبير في الأطفال الذين عندهم حساسية غذائية حيث ترتفع مستويات IgE ، ولا يصاحبه عدم تحمل الغذاء وبعض الأحيان يسبب sinus headache ، بالإضافة الى الشقيقة او الصداع النصفي (انظر شقيقة غذائية dietary migraine ، شقيقة الطفولة childhood migraine ، شقيقة البالغين adult migraine) .

صداع نصفي غذائي food hemicrania

صداع تسببه الحساسية الغذائية (انظر شقيقة غذائية dietary migraine ، شقيقة الطفولة childhood ، شقيقة البالغين adult migraine) ، يمتاز الصداع بارتفاع IgE في الدم ، والمسببات قد تكون واحد او أكثر من الأغذية ، تعالج باستعمال أغذية منخفضة المحسسات (انظر غذاء قليل المستضدات oligoantigenic diet) وفي الأطفال يمكن ان يحصل الشفاء التام عند حذف الأغذية المسببة للحساسية لمدة 12 شهر .

صدمة التنافذ الواطئ hypoosmotic shock

صدمة تحصل للخلايا التي تتعرض الى جهد مائي (Ψ water potential) عالٍ ويكون الضغط التنافذي واطئاً . وفي الخمائر تحدث عند قلة تراكيز كلوريد الصوديوم . وتؤدي زيادة الماء خارج الخلايا الى زيادة حجم الخلايا نظراً لكون أغشية الخلايا ناضحة للماء وعند زيادة دخول الماء يمكن أن تنفجر الخلايا ومثل هذه الظاهرة وغيرها تؤخذ بنظر الاعتبار في حفظ الأغذية بالمحاليل الملحية أو السكرية العالية .

صدمة السم الداخلي endotoxin shock

التغيرات التي تحصل في الجسم بعد حقن كميات قليلة جداً من السكريات المتعددة الشحمية lipopolysaccharides . يحدث بعد مدة قصيرة من الحقن (بحدود 15- 20 دقيقة) ويحصل ارتفاع في درجة الحرارة تصل ذروتها في ساعتين او ثلاث ساعات . كذلك يحصل انخفاض في ضغط الدم بعد حوالي نصف ساعة تقريباً وقد تكون الحالة شديدة ربما تؤدي الى الوفاة . يمكن ان يحصل تخثر دموي في الأوعية الدموية وكذلك نقصان شديد في الخلايا العدلة neutrophils بعد عدة دقائق من حقن المواد المذكورة يعقبها عادة بعد ساعة من الوقت زيادة في تعداد الخلايا العدلة . تتمكن السكريات المتعددة الشحمية كذلك من تنشيط فعالية النظام المناوب او البديل للمتمم (انظر متمم مناعي immune complement) .

صدمة انخفاض السكر hypoglycemic shock

صدمة انخفاض السكر في الدم نتيجة لحقن جرع كبيرة من الأنسولين لمرضى السكري خاصة عندما لا يتزامن هذا الحقن مع تناول الغذاء فيؤدي الى انخفاض السكر الى أقل من 60 ملغرام / 100 مللتر .

صدمة أقراص الفلافل falafel burger anaphylaxis

الصدمة الحاصلة عند تناول أقراص او كرات الخضر vegetable burger (فلافل) كبديل لأقراص اللحم beef burger وتكون شديدة عند الاستعمال للمرة الأولى .

وفي الدول الغربية تصنع الفلافل من بذور السمسم في حين في دول الشرق مثل العراق ومصر وغيرها فأنها تصنع من طحين الحنطة والحمص وتستهلك مع صاص السمسم المهروس . وتكون الحساسية ناتجة عن الحساسية للسمسم (انظر حساسية لبذور السمسم sesame seeds allergy) والحساسية للحمص (انظر حساسية للحمص chickpea allergy) بالإضافة الى احتمال نشوؤها من الحساسية للتوابل الداخلة في خلطات الفلافل (انظر حساسية للتوابل spice allergy) وبذلك فأن هذه الخلطات تحوي على محسسات قد تتداخل فيما بينها وتؤدي الى صدمة شديدة عند الأشخاص المتحسسين لها وعليه تكون ضمن الحساسية المتعددة (انظر حساسية الأغذية foods allergy) .

صدمة مناعية anaphylactic shock

نوع التآق ألجهازي او العام (انظر تآق anaphylaxis) وتنتج من انطلاق الهستامين والمواد الأخرى الموسعة للأوعية ، وتؤدي في الإنسان الى فشل جهاز الدوران المحيطي وانخفاض ضغط الدم وظهور الشرى ، وفي الحالات الشديدة تؤدي الى الموت ، ويمكن ان تعالج بإعطاء الأدرنالين .

صفات حسية organoleptic properties

صفات حسية للمواد المتناولة سواء كانت أغذية او أدوية والتي يمكن التحسس بها بأعضاء الحس في الإنسان وهي تمثل الإحساس باللون عن طريق حاسة البصر والإحساس بالطعم عن طريق براعم التذوق وكذلك التحسس بالنسجة ومدى تقبلها في الفم mouth feeling فضلاً عن تحسس النكهة التي تكون بصورة أساسية بواسطة حاسة الشم وتوضع علامات لكل صفة عند تقييم الأغذية او الأدوية ومدى العلامات يعتمد على نوع الغذاء وتوجد مقاييس عالمية لبعض الأغذية .

صويامتيد soymetide

ببتيد مشتق من أحد بروتينات الصويا (β-conglycinin) ويعد من المحورات المناعية وتوالي الحوامض الامينية فيه

MITLAIPVNKPGR

ويكون وجود الميثايونين في النهاية الامينية مع الحوامض التي تليها (MITL) ضرورية لفعالية الببتيد وهي التحضير لعملية الابتلاع phagocytosis في الجهاز المناعي ، وعند استبدال الثريونين T في النهاية الامينية بالحامض الاميني الفنيل-النين او التربتوفان فان فعالية الببتيد تزداد .

ضرر تأكسدي oxidative damage

أي ضرر يتعرض له DNA بفعل مركبات للأوكسجين الفعالة والمتمثلة بجذور الهيدروكسيل (OH^-) وبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) وجذور سوبر أوكسيد (O_2^-) ، والتي تتحرر أثناء التنفس ، وتحاول الخلية التخلص من سميتها بوساطة إنزيمات catalases ,peroxide reductase, superoxide dismutase ولعل من ابرز الأضرار التي تسببها الصور الفعالة للأوكسجين للـ DNA هو أكسدة الكوانين وتحويله الى *8-Oxo-7,8-dihydroguanine.* (8-oxoG) المركب الذي يمتلك قابلية الازدواج مع الأدنين بخلاف الكوانين الذي يزدوج عادة مع السايتوسين . ولخلايا البكتريا عدة آليات مختلفة للتخلص من التأثير المطفر لهذا المركب .

ضغط تنافذي osmotic pressure

الضغط المسلط من قبل البيئة المحيطة بالخلايا الحية ويولد بواسطة المواد المذابة في الماء سواء كانت مواداً غذائية أو غيرها ويكون ضرورياً لحياة الخلية حيث أن انخفاضه عن مستوى معين لما عليه في السايتوبلازم يؤدي الى انفجار الخلايا ، وزيادته تؤدي الى انكماش الخلايا ما لم تعالج الحالة وتختلف الأحياء فيما بينها في مقدار الضغط التنافذي الذي تفضله اعتماداً على تركيبها الخلوي وخاصة الجدران والأغشية وعلى مدى تطبعها للبيئة التي تعيش فيها .

تعيش أغلب الأحياء المجهرية عادة في بيئات مخففة وذات ضغط تنافذي قليل مقارنة بالضغوط التنافذية داخل الخلايا ويقوم الجدار الخلوي بالدور الرئيس للحماية وغيابه كما في مجموعة Mycoplasma (المفطورات الخالية من الجدران الخلوية) يجبرها على العيش بشكل متطفل داخل أحياء أخرى لتوفير الحماية لها . أما البكتريا الموجبة لصبغة كرام ذات الجدران السميكة لكثرة وجود مادة الببتدوكلايكان فتتراوح ضغوطها الداخلية بين $20-25\times10^5$ باسكال في حين ان الخلايا السالبة لصبغة كرام التي يقل فيها الببتدوكلايكان تصل ضغوطها التنافذية الداخلية $4-8\times10^5$ باسكال ولذلك كان للضغوط التنافذية دوراً في تطور الأحياء المجهرية وتحديد تراكيبها . لذلك تختلف الأغذية في نوعية الأحياء التي يمكن أن تؤدي الى تلفها .

ضوئية – صخرية التغذية photolithotroph

البكتريا القادرة على استخدام الضوء كمصدر لإنتاج مركب الطاقة (ادينوسين ثلاثي الفوسفات) واستخدام غاز ثنائي أوكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون والمواد اللاعضوية كمعطيات للهيدروجين . ومن الأمثلة عليها بكتريا جنس *Chromatium* . وتعد هذه المجموعة ذاتية التغذية ايضاً .

ضوئية التغذية phototroph

البكتريا التي لها القدرة على استخدام طاقة الضوء اللازمة لتركيب ادينوسين ثلاثي الفوسفات ، وتتصف اغلب أنواع البكتريا التابعة الى هذه المجموعة بكونها ذاتية التغذية لها القدرة على استخدام غاز ثنائي أوكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون . وتستطيع بعض البكتريا ضوئية التغذية استخدام الماء كواهب للإلكترون وتحرير الأوكسجين ، فيما لا ينتج بعضها الآخر الأوكسجين باستثناء بكتريا *Halobacterium* التي تمتلك آلية خاصة في عمليات الايض ، ومن الأمثلة على البكتريا الضوئية التغذية جنس *Chromatium* التي تسمى ايضاً ذاتية التغذية وجنس *Rhodopseudomonas* ذاتية – عضوية التغذية .

طاقة متجددة renewable energy

الطاقة الناتجة من الكائنات القادرة على التخليق الضوئي وبذلك فهي تحول الطاقة الشمسية الى طاقة يمكن للإنسان وغيره من الكائنات الحية استعمالها ، فالنباتات تثبت سنوياً ما يقارب 2×10^{11} طن من الكربون باستعمال مقدار من الطاقة الشمسية يصل الى 2×10^{21} جول وبذلك تكون كفاءتها في اقتناص 3–4% من الطاقة الواصلة الى الأرض . وتعد هذه الطاقة الأهم مقارنة بالطاقة الحفرية غير المتجددة مثل النفط . ويمكن أن تنتج الطاقة بتحضير مركبات أو مواد من المواد النباتية كما في إنتاج الكحول بواسطة الخمائر (انظر كحول اثيلي حيوي bioethanol) .

طب بديل alternative medicine

طرق للمعالجة بعيداً عن الطب التقليدي بالأدوية الكيماوية نظراً لان العديد منها له تـأثيرات جانبيـة . وظهرت الحاجة الى الطب البديل نتيجة لعدة أسباب منها تطور المقاومـة فـي الأحيـاء الممرضـة للمضادات الحيوية والأدوية الكيماوية وظهور التأثيرات الجانبية ولو بعد مدة طويلـة ولـذلك كانـت الحاجة ملحة لإيجاد البدائل ، ومن أفضل البدائل هي الأغذية مثل الأغذيـة المتوازنـة العناصـر او الأغذية قليلة الدهون او الأغذية المخمرة او المزودة بالأحياء العلاجية ، فضلاً عن إمكانيـة إضـافة بعض المستخلصات النباتية الخليطة او النقية للخلطات الغذائية . وبعض الأحيان حذف بعـض المـواد الغذائية فيما اذا كانت هي المسببة لبعض الاعتلالات كما في حالة ظهور الحساسية الغذائية .
والعناصر الايجابية في الأغذية المستعملة في الطب البديل تختلف في الوظائف التي تؤديها مثل تنشيط وتحفيز الجهاز المناعي الذي يكون مفتاحاً للقضاء على العديد من الأمراض ، او انها تقـوم بتحـوير الايض الجسمي بحيث يكون بعيداً عن الجوانب السلبية . وغيرها من المؤثرات التي يفترض فيهـا ان تؤدي الدور العلاجي بدلاً عن الأدوية الكيماوية التقليدية .

طحينة tiheneh

منتج غذائي مستخلص من بذور السمسم ويسمى في العراق راشي وتستخدم في تحـضير كثيـر مـن الآكلات في منطقة الشرق الأدنى . تحضر من نقع السمسم في ماء مالح مـن اجـل عـزل القـشرة والأوساخ من البذور وأثناء عملية النقع هذه فأن البذور تطفو بسبب احتوائها على نـسبة عاليـة مـن الزيت. تجمع البذور الطافية وتغسل بالماء للتخلص من بقايا الملح والقشرة . بعد ذلـك يـتم تحمـيص البذور بطرق مختلفة منها استخدام التحميص تحت الضغط مع التحريك حيث تستمر هذه العملية أكثـر من ساعتين وعندها تكون البذور المحمصة ذات محتوى عالي من الزيت ثم يتم سحقها بوساطة جهـاز دوار لينتج عن ذلك مستحلب هو الطحينة وتعبأ. في العراق تستخدم الطحينة على الأغلب في الفطـور مع الدبس او لوحدها ، كما تؤكل في البصرة مع التمر.
وتستعمل الطحينة في بعض المنتجات القياسية لتقيم محاصيل أخرى في منظمة ايكـاردا مثـل التقيـيم الحسي للحمص وبعض البقول الأخرى .

طريقة Z لإنتاج الخميرة Z-method for yeast production

إحدى الطرائق المستعملة في إنتاج خميرة الخبز والمصطلح مأخوذ مـن zulaufverfahren التـي تعني عدم وجود الكحول . وباستعمال هذه الطريقة تكون الخلايا في حالة تأيض بعيـد عـن التخمـر وإنتاج الكحول ، وإنما تكون عملية الإنتاج موجهة لإنتاج الكتلة الحيوية .
والطريقة تعتمد أساساً على تقنية التغذية المتقطعة fed-batch وذلك للابتعاد عـن تـأثير كرابتـري (انظر تأثير كرابتري Crabtree effect) والحصول على أعلى معدل من عمليات النمـو المعتمـدة على التنفس الهوائي أي إنتاج الكتلة الحيوية وتستعمل فيها المواد الأولية الغنية بالسكروز مثل مـولاس البنجر .

طريقة التخمر النضائدية battery method fermentation

عمليات إنتاجية تستعمل فيها سلسلة من المخمرات المتصلة بعضها مع البعض ، يلقح المخمر الأول بالأحياء المجهرية ، وعندما تنمو الى حد معين تنقل الى المخمر الثاني لاكتمال نموها وربما تبدأ الخلايا بالإنتاج ، ثم تنقل الى مخمر ثالث وهكذا الى عدة مخمرات . أما المخمر الأول والذي يليه فيملأ بأوساط تخمر جديدة بعد خلطها مع الأحياء المنتجة المتبقية وتعاد العملية ، وبذلك يمكن استغلال استيعاب المخمرات بشكل أفضل وتستعمل الطريقة لإنتاج بعض المضادات الحيوية وما شابه ذلك من نواتج الايض الثانوي .

طريقة القطرة drop method

طريقة لتحديد عدد الخلايا لعالق البكتريا وتسمى ايضاً بطريقة Miles & Misra وفيها يخفف المزروع بأجراء سلسلة من التخافيف اللوغارتمية log dilutions ثم تؤخذ قطرة بحجم معين من كل تخفيف وتوضع بشكل منفصل على سطح وسط غذائي صلب ملائم للنمو وتترك القطرات تجف بالهواء ثم تحضن الأطباق ثم تحسب المستعمرات النامية بشكل منفصل ويمكن حساب عدد الخلايا الحية من المستعمرات التي يتم الحصول عليها وتستخدم الطريقة في تحديد أعداد الخلايا المجهرية في الأغذية .

طفح أيضي metabolic overflow

آلية من الآليات التي تستعملها الخلايا لغرض مواجهة حالة اضطراب التوازن الايضي داخل الخلايا ، وتحدث العملية بشكل طبيعي وتحت تأثير عدد من الأسباب ، ويمكن ان تستحث صناعياً وبطرق مختلفة لغرض زيادة دفق المواد اذا كانت مفيدة مثل إفراز الحوامض الامينية . والعملية لها علاقة وثيقة بأيض الطاقة ، اذ تقوم الخلايا بتبديد الطاقة الأيضية وتحصل حالة طفح الايض اي زيادة المواد عند تزويد الخلايا ببعض المركبات الأساسية مثل النتروجين والكربون ولكن دون تزويدها بالايونات المعدنية وعوامل النمو، كما ان إضافة بعض المواد المؤثرة في تخليق الحوامض الدهنية يمكن ان يزيد من إنتاج بعض الحوامض الامينية مثل حامض الكلوتاميك في البكتريا *Corynebacterium glutamicum* مثل إضافة Tween 40 (polyoxyethylene sorbitan monopalmitate) او Tween 60 (polyoxyethylene sorbitan monostearate) و monolaurate) Tween 20 (polyoxyethylene sorbitan monooleate) وإضافة هذه المواد لا تزيد الإنتاج بسبب تغير نضوحية الأغشية وانما يكون لها دور تنظيميا .
ومن مظاهر الطفح الايضي في الطحالب إنتاج السكريات المكوثرة الخارجية الذي يكون معتمداً على نسبة الكربون الى النتروجين وكذلك عند تغير شدة الإضاءة والحرارة وتركيز الكبريت والحديد والفوسفات والبوتاسيوم .

طفرة التحلل الذاتي autolytic mutant

طفرة تحدث فيها تغيرات تجعلها تعاني من التحلل الذاتي عند تغير الظروف المحيطة . كما في بعض طفرات الخمائر التي يحدث تغير في جدرانها الخلوية ، فعند تغير الظروف مثل ارتفاع درجة الحرارة تكون جدرانها غير صامدة أمام هذا التغير وتتغلب الضغوط التنافذية الداخلية .
ومثل هذه الطفرات تكون مهمة في بعض عمليات الإنتاج الحيوي ، فبعد انتهاء عمليات التخمر يمكن إطلاق المواد الداخلية للخلايا بتغيير درجة الحرارة او تغيير أي عامل آخر يؤدي الى التحلل الذاتي دون الحاجة الى استعمال مواد كيميائية او أي معاملة أخرى تؤدي الى زيادة الكلفة الاقتصادية وقد تؤدي الى عرقلة عمليات التنقية والاستخلاص . وتستخدم هذه الطفرات في بوادئ الجبن المنضج .

طفرة النضوحية permeability mutant

الطفرات التي حدث خلل في الأغشية الخلوية في بعض الأحياء المجهرية مثل الخمائر تؤدي الى تغير نضوحيتها للمواد ، مثل بعض الطفرات المعزولة من خميرة الخبز التي ينقصها البروتين الحاوي على سكر المانوز أو أزيل جزء منه ، ويرافق هذا النقص تغيرات أخرى في الخميرة مثل تغير صفة التلبد

والطفوية وقابلية الالتصاق وقد يؤثر بصفة سلبية أو إيجابية في العمليات التصنيعية وتستعمل هذه الطفرات في تحديد الملوثات البيئية .

طفرة مميتة lethal mutant

أية طفرة تؤدي الى موت الكائنات الحية عند التعبير عن الجين الذي حدثت فيه . ولان غربلة الأحياء التي تحدث فيها مثل هذه الطفرات تحتاج الى النمو، لذلك فان الطفرات المميتة لا يمكن ملاحظتها الا عندما تكون من الطفرات الظرفية او الشرطية في الكائنات أحادية المجموعة الكروموسومية .

طفرة هشة fragile mutant

طفرة يتم الحصول عليها من الخمائر مثل خميرة الخبز التي حدث تغيير في جدرانها الخلوية حيث ينقصها مركب مانوبروتين mannoprotein لذلك تكون جدرانها ضعيفة وغير قادرة على مواجهة الضغوط التنافذية العالية ، وهي مفيدة جداً في التحويرات الوراثية لأنها قادرة على أخذ قطع DNA بسهولة كما أن عمليات استخلاص البروتينات المهندسة وراثياً المنتجة فيها تكون أكثر سهولة من استعمال الخلايا الطبيعية .

طفو ذاتي autoflotation

ظاهرة طفو الأحياء المجهرية الى أعلى الأطوار السائلة ويمكن ان تتم بعدة آليات باختلاف الكائن ألمجهري وهي عكس ظاهرة التلبد (انظر تلبد flocculation) . ولها علاقة وثيقة بطبيعة الجدران الخلوية ففي حالة الطفو تشتد ظاهرة عدم الألفة للماء مما يؤدي الى ابتعاد الخلايا بعضها عن البعض .

وقد تكون عملية الطفو معتمدة على قابلية الخلايا مثل البكتريا والخمائر على اقتناص الغازات مما يؤدي الى خفة وزنها ورفعها للأعلى . ولكن في اغلب الخمائر تكون الظاهرة معتمدة على طبيعة تركيب الجدران الخلوية . اما في البكتريا وخاصة المائية أو البحرية فعند الحاجة الى الطفو تكون الخلايا فجوات غازية التي تحاط بغلاف بروتيني . وقد يكون تكوين الفجوات مستحث تحت تأثير الانجذاب الضوئي phototaxis أو تأثير الانجذاب للهواء aerotaxis ، وعند عدم الحاجة لهذه الفجوات يتوقف تكوينها وتتلاشى بعد انقسام الخلايا . وقد يكون تكوينها أصيلا ولا يحتاج الى حث وهذا يعتمد على الأحياء المكونة لها .

طفو طبيعي natural flotation

ظاهرة توجد في بعض الطحالب الخُضر– المزرقة حيث تطفو بعض الأحيان وتغطس أحياناً أُخَر وبشكل متقطع وهذا ناتج عن وجود الفجوات الغازية فيها ، لذلك يستغل طفوها للأعلى لحصدها . أما ظاهرة الطفو في الخمائر فتختلف حيث تعتمد على تركيب الجدران الخلوية ، إذ تزداد صفات الجدران غير الآلفة للماء مما يؤدي الى عدم تكون التجمعات وتظهر بشكل جلي في خمائر السطح .

طلائع حيوية bioprecursors

مواد ذات أصول حيوية يمكن ان تحول الى مواد أخرى سواء بخطوات لا حيوية مثل التفاعلات الكيماوية او التغيرات الفيزيائية او بواسطة التحول الحيوي biotransformation سواء باستعمال الخلايا المقيدة او الحرة الهاجعة او الفتية ، وكذلك يمكن إجراء عمليات التحويل الحيوي عليها بواسطة إنزيمات متخصصة ومرة أخرى قد تكون حرة او مقيدة ، والتي تؤدي ربما بخطوة واحدة تغير الطلائع الى مواد أكثر فائدة ، فضلاً عن ان عمليات التحول الحيوي الإنزيمي يمكن ان تتم بواسطة نظام إنزيمي اي وجود أكثر من إنزيم . وبالتالي يمكن ان تحول الطلائع الحيوية التي تكون في معظم الأحيان تفتقر الى اي وظيفة الى مواد تؤدي وظيفة او وظائف معينة .

طُلاع pollinosis

حساسية تسببها حبوب الطلع عند استنشاقها (انظر محسس هوائي aeroallergen ، محسس الاستنشاق pneumoallergen) وقد تحتاج الى التعرض لمدة طويلة لحبوب الطلع لظهورها ، وهي قد تتداخل مع الحساسية الغذائية بنسبة 70%. ومن النباتات التي تسبب حبوب طلعها الحساسية هو نبات البتولا التي تعد أكثر المحسسات المهمة عالمياً حيث تتداخل مع الحساسية للعديد من الأغذية . تكثر زراعة هذه الأشجار في شمال العراق وتسمى شجرة التامول . ومن الأغذية التي يسبب طلعها أيضاً الحساسية هي البندق وحبق الراعي والكرفس وجوز الصنوبر . اما من الناحية الوراثية فان MHC class II هي المسئولة عن تفاعلات الحساسية للمحسسات الهوائية والمنطقة HLA – DR7 هي المسئولة عن تحضير محسسات حبوب الطلع ولذلك يظن بان الطلاع له علاقة بالاستعداد الوراثي أكثر مما هو استجابة للمحسسات .

ويتداخل الطلاع مع الحساسية الغذائية بسبب وجود تشابه بين محسسات الطلاع مع المحسسات الغذائية مثل تشابه محسس الكرفس Api g I مع Bet v I في طلع البتولا (انظر حساسية للكرفس celery allergy) وكذلك محسس التفاح Mal d I الذي يتداخل او يتفاعل مع IgE الخاص بمحسس البتولا Bet v I وفي بعض الأحيان تحدث حساسية للمادة الغذائية مع حبوب طلعها كما في الحساسية لجوز الصنوبر (انظر حساسية لجوز الصنوبر pinenut allergy) وكذلك الحال مع بعض الحبوب . ويتداخل الطلاع مع أغذية أخرى مثل حساسية الثوم والفواكه الجافة (انظر حساسية للثوم garlic allergy، حساسية للثمار الجافة dried fruits hypersensitivity) وكذلك يتداخل مع الحساسية للخيار، الشمام والبطيخ ، كما انها تتداخل مع الحساسية للبن النباتي (انظر حساسية للبن النباتي latex allergy) وقد أمكن تحضير محسسات الطلاع بالتقنيات الحديثة مثل استعمال PCR لتضخيم المواد الوراثية ثم التعبير عنها في مضايف ملائمة كبكتريا *Escherichia coli* وخميرة *Pichia pastoris* مثل rBet v I الخاصة بنبات البتولا لاستخدامها وسائل في دراسة الحساسية الغذائية .

والحساسية في الطلاع من النوع الأول وتكون آنية ، من أعراضها الربو وحمى القش hay fever وعند تلامسه مع الجلد فأنه يسبب الشرى ، وبعض الأحيان تحدث وذمة وعائية فصلية عند انتشار حبوب الطلع في الجو، ومن أعراضها الأخرى التهاب الأذن والعين وبعض الأحيان الحمى . ويكون للطلاع تأثير غير مباشر في حالة عدم تحمل الغذاء إذ ان الحساسية تسبب زيادة نضوحية الأمعاء مما يؤدي الى مرور جزيئات الغذاء الكبيرة وإثارة تفاعلات حساسية واضطرابات أخرى .

طُلاع ربيعي spring pollinosis

حساسية الطلاع التي تزداد في موسم الربيع عندما تزداد حبوب طلع النباتات في الجو مثل طلع البندق والبتولا وغيرها (انظر طلاع pollinosis) .

طُلاع صيفي summer pollinosis

حساسية الطلاع الموسمية التي تظهر في فصل الصيف عندما تزداد حبوب الطلاع من النباتات الصيفية في الجو (انظر طلاع pollinosis) .

طلوان leukoplakia

احد الأمراض الناجمة عن تناول المواد الغذائية ويكون بمثابة إصابات تحدث في الفم ويظن سريرياً انها تعود الى سرطان الخلايا الحرشفية squamous cell carcinoma وقد وجد ان القرفة (الدارسين) الداخلة في تركيب اللبان من العوامل المسببة (انظر حساسية للقرفة cinnamon allergy) .

طمغات توالي التعبير expressed sequence tags

جزء من تواليات DNA التي يتم الحصول عليها من النهاية '3 او '5 من cDNA والأخير هو DNA يتم الحصول عليه من جزيئات mRNA تحت تـأثير فعاليـة إنـزيم النـسخ العكـسي reverse ranscriptase . وهذا بطبيعة الحال يشمل امتدادات DNA المعبر عنها اي التي تشفر لبروتينـات معينة وذلك بتكوينها للـ mRNA ولا تشمل بقية مكونات الجينوم مثل مناطق التكـرار فـي DNA التي تشكل الجزء الأكبر من الجينوم . وتختصر إلى ESTs وتعطي معلومات مهمة حـول طبيعـة المناطق المشفرة من الجين وتـساهم بـشكل فاعـل فـي تحـضير مـصفوفات cDNA (cDNA microarrays) التي تساعد في دراسة عمليات التعبير الجيني ولكن قصور هذه المناطق فـي تقـديم المعلومات ينشأ من ان cDNA لا يعطي معلومات التواليات خارج مناطق التشفير وبذا يكـون هنـاك قصوراً عن معرفة العناصر المنظمة .

ونظراً لتعقيد جينومات النباتات وخاصة المستعملة في التغذية فهناك عدد كبير من ESTs وضعت في قواعد المعلومات فهناك حوالي أكثر من 100,000 من ESTs متوفرة لـبعض المحاصـيل مثـل الهرطمان، فول الصويا والذرة وهناك أكثر من 400,000 خاصة بنبات الحنطة .

طور الإنتاج idiophase

اسم للطور الذي يطلق على طور الإنتاج production phase ويمثل بشكل رئيس طـور الركـود (العددي) وربما طور الانحدار (الموت) من منحنيات نمو الأحياء المجهرية على وجـه الخـصوص ، ويسمى طور الإنتاج لان أغلب العمليات الإنتاجية تعمد الى إنتاج مواد ايض ثانوي مثـل المـضادات الحيوية والقلويدات والأصباغ والعديد من نواتج الايض الثانوي . ويكـون الطـور مرافقـاً لانحـسار معدلات نمو الخلايا ، اذ تجري تغيرات جذرية في عمليات الايض ، وتبقى الخلايا محتفظـة بـبعض فعاليات الطورين الأوليين وهما طور التطبع والطور أللوغاريتمي بشكل خاص من حيث إنتاج الطاقـة لديمومة الخلية اي الإبقاء على طاقة الإدامة maintenance energy ، أما باقي الفعاليات فتتغيـر نتيجة تحسس الخلايا لزيادة العدد والزحام quorum sensing وتبدل مسارات الايض فيها ، ويمكن ان يكون الطور هو الطور الحقيقي لإجراء التغيرات في المواد الغذائية تحت تأثير عملية التخمر، ويقل فيه إنتاج المواد المتعلقة بالأيض الأولي مثل الفيتامينات والحوامض العضوية .

طور الانحدار decline phase

الطور الرابع من أطوار نمو الأحياء وحيدة الخلية في مزارع مغلقة ويطلق عليه ايضاً طور الموت ، وفيه ينحدر منحنى أعداد الخلايا الحية بميل سالب يعتمد على نوع الكائن الحي ، فالأحياء المكونة للابواغ يكون الانحدار قليل مقارنة بالميل الحاد للأحياء غير المكونة للابواغ ، كما أن انحدار الطور يعتمد على نوع الوسط الغذائي الذي تنمو فيه الأحياء فإذا كانت الأوساط غنية يكون الانحدار حاداً نظراً لتكوين السموم والنواتج العرضية المؤذية مقارنة بالانحدار البطيء في الأوساط البسيطة كما أن الانحدار يعتمد على ظروف أخرى مثل درجة الحرارة وغيرها .

طور التعجيل acceleration phase

احد أطوار نمو الخلايا المجهرية سواء أكان في المـزارع المغلقـة batch culture أو المفتوحـة open culture ويقع مباشرة بعد طور التكيف (انظر طور التلكؤ lag phase) وفيه يزداد انقـسام الخلايا بشكل كبير بعد ان تكون الخلايا قد تطبعت على البيئة الجديدة المحيطة بها .

طور التغذية trophophase

الأطوار الأولى من نمو الأحياء المجهرية في المزارع المغلقة وهما طورا التأقلم واللوغارتمي التي تجري فيهما فعاليات الايض الأولي ، سواء الهدمية أو البنائية ، ففي الأطوار الأولى يمكن الحصول

على الكحول والحوامض العضوية والأمينية . أما الأطوار المتأخرة فلا يمكن أن تستعمل لإنتاج الحوامض الأمينية وغيرها التي تشارك في بناء الخلايا .
ويطلق على طور التغذية بطور النمو أيضاً لأنه يستعمل لبناء الكتلة الحيوية ويمكن أن تحور الظروف لاستخدامه في إنتاج مواد الايض الأولي كما في استعمال المزارع المستمرة في جهاز الناظم الكيميائي لإنتاج العديد من الحوامض الأمينية .

طور التلكؤ lag phase

المصطلح الآخر لطور التأقلم adaptation phase ، وهو الطور الأول لنمو الأحياء المجهرية الأحادية الخلية في المزارع المغلقة أو المستمرة . وإطلاق وصف التلكؤ ليس بالصحيح تماماً لأنه يصف مؤشراً واحداً من الفعاليات الحيوية وهو ازدياد أعداد الخلايا ، أما على مستوى الفعاليات الأخرى فان الطور يعد أكثر الأطوار فعالية حيث تتأقلم فيه الخلايا للبيئة الجديدة التي وضعت فيها ، وفيه يتم حث العديد من الأنزيمات المطلوبة ويتم تخليقها وكبح أخرى التي لا حاجة للخلايا أليها . أما طول الطور فيتأثر بالكثير من العوامل منها نوع الكائن الحي ودرجة الحرارة حيث يطول بانخفاضها ، كما أنه يتأثر بالحالة الفسلجية للخلايا المستعملة ، فالخلايا المتضررة تحتاج لوقت طويل لإصلاح كل العطوب والكسور ثم تبدأ بالنمو، كما أن طوله يتأثر بمكونات الوسط فيطول في الأوساط الفقيرة بالمواد الغذائية .

طور ركود النمو stationary growth phase

احد أطوار نمو الأحياء المجهرية خاصة في المزارع السائلة المغلقة لانه لا وجود لهذا الطور في المزارع المفتوحة والمستمرة وسمي بطور الركود للإشارة فقط الى ركود النمو على المستوى العددي ولكن الفعاليات الحيوية الأخرى والفسلجية منها تكون على أشدها . في هذا الطور تعاني الخلايا من تبدل في فعالياتها الحيوية بشكل كبير نتيجة لحصول ظاهرة تحسس الزحام quorum sensing اذ تعطى الإشارات الى الخلايا الى تبديل مسارات أيضها ، ويمثل الطور أهم الأطوار التي يحصل فيها إنتاج مواد الايض الثانوي مثل المضادات الحيوية او الصبغات او القلويدات ويطلق عليه وعلى طور الانحدار في بعض الأحيان idiophase . وللعمليات الإنتاجية يتم حث الخلايا للدخول في طور الركود وذلك بالتأثير في الجينات الخاصة بالطور stationary phase genes لغرض حثها وتغيير المسارات الأيضية الخلوية صوب العمليات الإنتاجية .

ظروف التخمر النظيفة clean fermentation conditions

تعني تنمية الأحياء المجهرية في أوساط غذائية محددة التركيب الكيميائي والتركيز وهذه الظروف لا تتوفر للأحياء المجهرية المنتجة في العمليات التصنيعية الكبيرة حيث تواجه الخلايا العديد من المواد العضوية وغير العضوية ، ولذلك يلاحظ عدم تطابق النتائج المختبرية مع نتائج العمليات التصنيعية خاصة الكبيرة .

ظروف دون المثلى suboptimal conditions

الظروف الأقل من تلك المثلى المستعملة لتنمية الأحياء وخاصة الأحياء المجهرية . وقد تستعمل لأغراض كثيرة مثل إطالة مدة التخمر بخفض درجة الحرارة أو تقليل التهوية عن الحد المطلوب والمهم في استخدام الظروف دون المثلى هو أن الظروف المثلى تستعمل لوصف الظروف الملائمة لنمو الأحياء ، وخاصة المجهرية ، ولكن عمليات التصنيع والإنتاج قد تتوقف عندما تكون عمليات النمو على أوجها حيث ستوجه الفعاليات الحيوية للنمو دون الإنتاج خاصة إذا كانت المواد المراد إنتاجها مواد ايض ثانوية ولذلك فأن تطبيق ظروف دون المثلى يؤدي الى زيادة الإنتاج . ولذلك يجب تعريض خميرة الخبز مثلاً الى ظروف غير ملائمة مثل التجويع لحدوث نضج في الخلايا وتكون بعدها الخلايا قادرة على تخمير العجين .

ان تطبيق الظروف دون المثلى يعتمد على أساس أن تفاعل الأنزيمات وسرعة التفاعل تتغير بتغير الظروف . لذلك يمكن أن تستغل بشتى الوسائل في صالح عمليات الإنتاج وقد تشمل تقليل تركيز المواد الغذائية أو الحرارة أو أي عامل من العوامل الأخرى .

ظروف فرط التهوية hyperoxic conditions

الظروف التي تتصف بوجود نسب عالية من الأوكسجين والتي تؤدي الى تكوين الجذور الحرة وبذلك تغير مدى الحياة للخلايا الحيوانية حيث يتوقف التعبير عن الجينات المضادة لموت الخلايا مثل *bcl-2*، *bcr-abl* وغيرها ولكن لبعض الأحياء تكون هذه الظروف ضرورية كما في البكتريا الهوائية ومنها *Azotobacter* المثبتة للنتروجين حرة المعيشة وكذلك تحتاج بكتريا الخل لمثل هذه الظروف لأكسدة الكحول وإنتاج الخل .

ظروف نقص الأوكسجين hypoxic conditions

الظروف التي يقل فيها وجود الأوكسجين ويمكن الحصول عليها باستبدال الهواء بخليط من غازات خاملة مثل النتروجين وثنائي أوكسيد الكربون وتستعمل هذه الظروف عند زراعة الأحياء المجهرية غير الهوائية الإجبارية في بعض العمليات الإنتاجية .
وقد وجد أن هذه الظروف يمكن أن تطيل من حياة الخلايا الحيوانية مثل الهايبريدوما hybridoma نظراً لفرط التعبير عن المورثات المضادة للموت مثل *bcl-2* تحت هذه الظروف وتحتاج بكتريا حامض اللاكتيك الى مثل هذه الظروف لنموها وفعالياتها .

عامل الأكسجة oxygenation factor

النسبة بين كمية الأوكسجين التي تنتجها الطحالب وكمية الأوكسجين التي تحتاجها البكتريا لأكسدة الفضلات عند استعمال المجموعتين في معاملة الفضلات ويطلق عليه ايضاً عامل الأوكسجين oxygen factor وله علاقة وثيقة بطلب الأوكسجين الحيوي BOD ويحدد العامل عند معاملة الفضلات للوصول الى أفضل النتائج . ولدراسة هذا العامل خصوصية في معاملة فضلات معامل تصنيع الأغذية التي تكثر فيها المواد العضوية .

عامل الامتلاء fullness factor

نموذج رياضي طور لحساب العلاقة بين مؤشر الشبع (انظر مؤشر الشبع satiety index) ونسق المغذيات في الطعام . وتقع قيمه بين صفر– 5 . وقيم العامل بالنسبة للخبز الأبيض 1.8 وهذا يعني ان الأغذية التي لها معامل امتلاء أكبر من 1.8 فهي أغذية تشعر بالشبع او التخمة أكثر من الخبز الأبيض ، والقيم الأقل يعني ان الأغذية تكون أقل إشباعاً . وربما كان قياس عامل الشبع أكثر فائدة من قياس مؤشر سكر الدم (انظر مؤشر سكر الدم glycemic index) لعدة أسباب ومنها ان عامل الامتلاء قيمة رقمية يمكن حسابها لكل أنواع الأغذية وتوجد قواعد معلومات خاصة بالمعلومات عن الأغذية لغرض الحساب وهذا يسهل حساب العامل حتى للأغذية المستحدثة او الجديدة .
واستهلاك الأغذية ذات عامل الامتلاء العالي يعني تقليل الشعور بالجوع بتناول أغذية تحوي على سعرات قليلة والذي يعد الأساس لإنقاص الوزن ، وفي الجهة المقابلة يمكن اعتماده لزيادة الوزن في حالات خاصة . واعتماد عامل الامتلاء يمكن ان يؤدي الى زيادة تناول الأغذية الصحية وذلك لان الفواكه والخضر الطازجة والأغذية التي لم تتعرض الى عمليات قاسية أثناء التحضير والطبخ لها قيم عالية لهذا العامل فضلاً عن فوائد في جوانب أخرى خاصة بالتغذية .

عامل تحمل الكلوكوز glucose tolerance factor

عامل محدد التركيب يدخل فيه عنصر الكروم chromium . وله دور في المحافظة على التركيز الطبيعي للكلوكوز في الدم عن طريق تنشيط فعل الأنسولين بتسهيل ارتباط الأنسولين بمستقبلاته في غشاء الخلايا ولهذا يعد الكروم مفيداً لمرضى داء السكري إذ يساعد في زيادة مقدرة الشخص على احتمال الكلوكوز ولهذا يوصف للمرضى عند إعطائهم الأنسولين ويرمز له GTF .

عامل تحويل النتروجين nitrogen conversion factor

الرقم الذي يستخدم لتحويل نسبة النتروجين لعينة ما كالغذاء مثلاً والمقدرة مختبرياً الى نسبة بروتين . وهذا الرقم يمثل حاصل تقسيم 100 على النسبة المئوية للنتروجين في 100 غم بروتين ويختلف هذا الرقم من مادة غذائية الى أخرى ، فمثلاً تستخدم الأرقام 5.7 و 6.38 و 6.68 و5.55 لتقدير بروتينات الحبوب والحليب والبيض واللحوم والجيلاتين على التوالي. أما عامل التحويل العام الذي يستخدم لتقدير البروتين لمعظم المواد الحية والغذائية غير المصنفة ضمن المجاميع المذكورة فهو 6.25 إذ أن محتوى النتروجين يبلغ عموماً 16% .

عجين حامضي sourdough

خبز يحضر من خليط من طحين الحنطة والشيلم والماء ويتم تخميره ببكتريا حامض اللاكتيك متباينة التخمر والخمائر. ونتيجة لذلك يكون الخبز مقاوماً للتلف بالأعفان والبكتريا . وعملية التخمر التي تجري تمنع ظاهرة التجلد في الخبز وتحسن من نسجة ونكهة المنتج .
وفي الفلورا الطبيعية للخبز تكثر العصيات اللبنية وتوجد معها بعض الأحيان leuconostocs و pediococci . ومن العصيات اللبنية المهمة *Lb. sanfrancisco* ، *Lb. brevis* فضلاً عن وجود بكتريات أخرى من مجموعة بكتريا حامض اللاكتيك غير المصنفة ، ولكن باستعمال التقنيات

الحديثة مثل تحديد توالي 16S rRNA وبمساعدة تقنيات PCR أمكن وصف بعض العصيات مثل *Lb. pontis* ، *Lb. frumenti* .
أما الخمائر التي تتعايش وتتكافل مع بكتريا حامض اللاكتيك في المنتج ، فهي تزود البكتريا بالحوامض الامينية والفيتامينات وعوامل النمو الأخرى اللازمة لعيش ونمو بكتريا حامض اللاكتيك ، في حين ان الحامض المنتج من البكتريا يثبط نمو الملوثات مانحاً الفرصة لبعض سلالات الخمائر بالنمو ومن أهمها *Candida milleri* (قديماً كانت تسمى *Torulopsis holmii*) وبالدرجة الثانية بعض سلالات خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* . وعملية تحضير هذا الخبز هي عملية متعددة المراحل كما يحصل في تحضير الكعك العراقي (انظر كعك ca'ak).
وفي المنتجات المحضرة في دول البحر المتوسط العربية يلاحظ في مصر وجد ان البكتريا المشتركة في التخمر هي *Lb. brevis* و *Lb. fermentum* ، وفي المنتج المحضر في مراكش فتوجد الخمائر *C. milleri* و *S. cerevisiae* وبكتريا *Lb. plantarum* و *L. brevis* . وتوجد اختلافات بسيطة في الأحياء المشاركة في التخمر للمنتج بين الدول غير العربية المطلة على البحر المتوسط .

عد خلايا الدم الحامضية blood eosinophil count

فحص يجرى للكشف عن الحساسية مثل الحساسية الغذائية اذ يكون عدد الخلايا الحامضية eosinophil في الحالة الطبيعية عند البالغين 0.04– 0.4 × 10^9/لتر اي حوالي 1–6 % من عدد خلايا الدم البيض اما في الأطفال فيكون عددها في اليوم الأول للولادة بحدود 0.1– 2.5 × 10^9/لتر وتنخفض في الأطفال بعمر ست سنوات الى 0.3– 0.8× 10^9/ لتر وفي حالة الحساسية تزداد أعدادها الى حوالي 600 ×10^9/لتر لتشكل حوالي 88 % من كريات الدم البيض وبذلك تكون مؤشراً على وجود فرط الحساسية ولكن يمكن ان تكون الحالة مرتبطة بحالات فسلجية أخرى .

عداد الخلايا coulter counter

جهاز يستعمل لتحديد أعداد الخلايا أو الأبواغ في النماذج المعلقة . ويتكون من وعائين مفصولين بحاجز فيه ثقب دقيق مقارب لحجم الخلايا أو الأبواغ ، ويوضع العالق في أحد الوعائين ثم يمرر الى الوعاء الثاني تحت الضغط وعند مرور الخلايا أو الأبواغ يحدث اكتمال دورة كهربائية وتعد هذه على عداد خاص أو الكترود خاص ، ويصلح الجهاز لعد الخلايا والأبواغ في المحاليل الحقيقية فقط لأن الجزيئات الكبيرة يمكن أن تعد بطريقة مشابهة معطية نتائج خاطئة . ولذلك لا يستعمل في فحص الأغذية خاصة الحاوية على جزيئات كبيرة .

عدم تحمل الغذاء food intolerance

تفاعلات فسلجية غير مرغوب فيها وتكون أعراض ثانوية لتأثير المواد السامة او المواد الدوائية او مواد موجودة في الغذاء مثل الملوثات الكيميائية او الميكروبية ، وقد تكون نتيجة لاضطرابات أيضية ، وهي اضطرابات لا تشترك فيها التفاعلات المناعية وبذلك تكون نتائج فحوص الحساسية الجلدية سالبة . تنتج من أسباب أخرى غير المذكورة مثل نقص بعض الإنزيمات كما في نقص اللاكتيز الذي يؤدي الى عدم تحمل الحليب او نقص aldehyde dehydrogenase . ومن المسببات الواضحة وجود الكافئين والساليسلات salicylate وغيرها. وتتمثل حالة عدم تحمل الغذاء بتهيج القولون عند وجود المواد الغذائية التي لا يتحملها الجسم وتشخص عادة باستعمال اختبار الغفل الغذائي المزدوج (انظر اختبار الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC) فضلاً عن فحص البروستكلاندينات والاختبارات السريرية مثل تحديد الاستجابات للوسائط منها اشتراك البروستكلايندات prostaglandins والهستامين والسيروتوين serotonin . تختلط أعراض عدم تحمل الغذاء مع الحساسية الغذائية في كثير من الأحيان وذلك لان تفاعلات عدم تحمل الغذاء يمكن ان تحدث داخل القناة الهضمية او خارجها لذلك وجب التفريق بينهما بأجراء الفحوص الخاصة لمعالجة الحالة بشكل صحيح .

عدم تحمل اللاكتوز lactose intolerance

ظاهرة أو مرض عدم تحمل اللاكتوز أو سكر الحليب (اللبن) ، وهي حالة سوء هضم وامتصاص هذا السكر نتيجة لعدم توفر أنزيم اللاكتيز lactase المتخصص بهضم سكر اللاكتوز في الأمعاء . ويصاب به عادة الأطفال والمراهقين وكذلك البالغين ولكن بدرجة أقل . وتعد هذه المشكلة وراثية إذ تنحصر بين مجموعة من الناس دون غيرهم وتزداد بين الملونين مقارنة بالبيض ، وسببه عدم إمكانية خلايا الأمعاء لإفراز أنزيم اللاكتيز نتيجة لتلف أو عجز هذه الخلايا . لذلك فأن اللاكتوز يبقى في الأمعاء دون هضم مما يؤدي الى تخمره من قبل الأحياء المجهرية وإنتاج الغازات وتتميز هذه الحالة باسهالات تؤدي الى مضاعفات والتهابات معوية مصحوبة بالآلام . أن علاج هذه الحالة يكون بتجنب تناول منتجات الألبان التي تحتوي على سكر اللاكتوز لذا فأن اليوغرت yoghurt يفيد في هذه الحالة بسبب تحول اللاكتوز الى حامض اللاكتيك وكذلك الجبن بعد أن يتم تخليصه من الشرش الذي يحتوي على كمية كبيرة من اللاكتوز أو بإضافة اللاكتيز الى الحليب مباشرة ليتم هضم اللاكتوز مبدئياً .

عشبة الرجيد ragweed

عشبة من عائلة Ambrosia . تحتوي حبوب طلعها على المحسسات الشائعة (انظر محسس allergen) وهي تزرع في أمريكا الشمالية وتؤثر بالدرجة الأساس في الجهاز التنفسي. يوجد نوعان شائعان منها عشبة الرجيد القزمة وعشبة الرجيد العملاقة والاسم العلمي لهما *Ambrosia artemisiifolia* و *Ambrosia trifida* على التوالي . تستعمل في فحوص الحساسية ومنها الحساسية للأغذية .

عضوية التغذية – ضوئية photoorganotroph

مجموعة البكتريا القادرة على استخدام الضوء كمصدر لإنتاج مركب الطاقة (ادينوسين ثلاثي الفوسفات) واستخدام المواد العضوية كمصدر وحيد للكربون اللازمين لنموها. ومن الأمثلة عليها بكتريا جنس *Rhodopseudomonas* . وتعد هذه المجموعة متباينة التغذية ايضاً .

علاج الحساسية الغذائي allergy diet therapy

استعمال غذاء خاص منخفض المحسسات او خالي منها لعلاج الحساسية الغذائية وذلك لتقليل التفاعلات المناعية ، اذ ينبغي ان يكون الغذاء المحضر من المواد الغذائية معتمداً على صورة متكاملة وواضحة عن المحسسات الداخلة في تركيبه والتي تعتمد بدورها على نتائج قياس مستويات IgE والفحوص التي تتم داخل الجسم *in vivo* وخارج الجسم *in vitro* ، وهناك أغذية جاهزة في هذا المجال لتغذية الأشخاص المصابين بالحساسية لبروتينات اللحوم والحليب وخاصة للأطفال (انظر غذاء منخفض المحسسات hypoallergenic diet ، خلطات منخفضة المحسسات hypoallergenic formulas) .

علاج بيئي ecological therapy

علاج قد يكون غير مباشر يؤدي الى تحسين الصحة وله جوانب متعددة ومنها ما ينطبق على استعمال الأغذية الملائمة التي تصل الى الأمعاء لتؤدي دورها في العلاج . ففي الأمعاء تساعد الأغذية ومحتوياتها على تحسين بيئة الأمعاء مما يؤثر إيجابا في صحة الأنسجة المبطنة وأداء وظائفها بشكل ملائم ولعل من أبرزها استعمال بكتريا حامض اللاكتيك وخاصة العصيات اللبنية lactobacilli التي يمكن ان تستعمر الأمعاء وتؤثر في مناطق أخرى وذلك بالقيام بالتحوير المناعي للجسم ، والمعروف ان هذه العصيات وضمن مجال العلاج اللبني lactotherapy يمكن ان تضاد العديد من الحالات المرضية مثل ايض اللاكتوز وأيض الكولسترول ، والتعامل مع ضغط الدم واضطرابات الجهاز الهضمي مثل الاسهالات وغيرها ، ونظراً لتعقيد شبكة مثل هذه الفعاليات تمت محاولات لإيجاد قواعد معلومات حيوية خاصة bioinformatic databases لتسهل عملية البحث وتفسير النتائج .

علاج تآزري synbiotic therapy

استعمال الأحياء العلاجية (انظر أحياء علاجية probiotics) مع مساعدات العلاج (انظر مساعدات العلاج الحيوي prebiotics) حيث تزيد الأخيرة من كفاءة التصاق الأحياء العلاجية ببطانة الأمعاء مما يساعدها في أداء دورها العلاجي .

علاج حراري thermotherapy

تطبيق واستعمال درجات حرارية مرتفعة في الأنظمة الحيوية لغرض التخلص من العوامل الضارة او تقليل الألم وأهم استعمالاتها القضاء على الأحياء المسببة للإصابات البشرية والسرطانات ويطلق عليها ايضاً heat therapy ، وذلك لان معظم الأحياء المرضية والخلايا السرطانية ليس لها آليات فاعلة للتعامل مع الحرارة المرتفعة مقارنة بخلايا الجسم الطبيعية ، ويلاحظ ان ارتفاع درجة الحرارة pyrexia عند الإصابة هو وسيلة دفاعية ، وفي حالة الخلايا السرطانية قد لا يتم القضاء عليها مباشرة ولكنها تصبح أكثر حساسية للعلاج الإشعاعي وكذلك الكيماوي مما يؤدي الى قلة جرع هذه المعالجات .

في بعض الأحيان يتم رفع درجة حرارة جزء معين من الجسم لهذه الأغراض وتتم بوسائل متعددة مثل استعمال الأمواج فوق الصوتية او الأمواج الراديوية او الإشعاعات القصيرة microwave radiation او وسائل أخرى مثل استعمال العلاج المغناطيسي النانوي magnetic nanoparticle therapy خاصة في علاج السرطان .

وفي عالم النبات تستعمل الطريقة للتخلص من الملوثات المجهرية مثل البكتريا او الفيروسات لمعالجة أجزاء النبات عند إجراء التحوير الوراثي للنباتات ، ويكون ذلك بحفظ النماذج بدرجة حرارة 32 ْم لمدة 16–168 يوم ، ويتم التأكد بعدها من خلو النماذج من الملوثات الميكروبية سواء بالطرق السيرولوجية او الجزيئية او استعمال المجهر الالكتروني .

علاج حيوي probiosis

الفعاليات التي تقوم بها الأحياء العلاجية (انظر أحياء علاجية probiotics) وتؤدي في النهاية الى تحسين الجسم من النواحي الصحية وتشمل كل العمليات بدأ من التصاقها الى الخلايا المبطنة للأمعاء ومنافسة وإزاحة الأحياء المجهرية الضارة ، وكذلك تأثيرات ما تنتجه من مواد التخمر سواء الحوامض او الجزئيات الصغيرة والتي تؤدي الى القضاء على الأحياء الضارة ومساعدة خلايا الجسم بشكل ايجابي ، وكذلك إنتاجها للببتيدات الفعالة حيوياً التي تعمل في مجالات شتى ، وتأثيرها في فسلجة الجسم من حيث ضغط الدم وخفض الكولسترول والتعامل مع الجهاز العصبي وغيرها من الفعاليات التي تندرج تحت مجال التأثيرات الايجابية . ويطلق عيه ايضا biotherapy .

وتتم عمليات العلاج ، أما عن طريق إفراز الأنزيمات أو إفراز البكتريوسينات وغيرها من الوسائل .

ومن الأحياء العلاجية المستعملة بكتريا حامض اللاكتيك وخميرة *Saccharomyces boulardii* .

قد يكون دور الأحياء العلاجية غير مباشر عن طريق تحليلها المواد الضارة في الجسم كما في تحليل المواد المسرطنة للقولون من قبل بكتريا حامض اللاكتيك أو بتحفيزها للجهاز المناعي أو خفض الكولسترول أو غيرها من الفعاليات ويتم عادة استعمالها على شكل أغذية (انظر أغذية صيدلانية pharmafoods) .

علاج ضوئي phototherapy

علاج باستعمال أطوال معينة من الضوء لعلاج بعض الحالات المرضية ومنها أمراض الحساسية وخاصة الحساسية الناتجة عن بعض الأغذية ، اذ يساعد الجسم الذي اضطربت موازنة الطاقة فيه نتيجة لأسباب فسلجية او نفسية وأدت الى ظهور الحساسية . ويعيد توازن الطاقة ويقلل من الحساسية للأغذية وبالتالي يستطيع الإنسان تناول الغذاء المسبب للحساسية بكميات أكبر بدون ظهور تفاعلات

الحساسية ، وهذه تطبق مع الأغذية المهمة وليست العابرة والتي يمكن الاستغناء عنها مثـل اسـتعمال الحليب لدى الأطفال .

علاج لبني lactotherapy

استعمال بكتريا حامض اللاكتيك لعلاج أمراض متعددة وفي مقدمتها أمراض الجهاز الهضمي لأن هذه البكتريا تعطى على شكل أغذية متخمرة . ويمكن في بعض الأحيان استعمال البكتريا على شكل غسول لمعالجة اضطرابات المهبل ويمكن أن تستعمل بمثابة مستحضرات دوائية وكل ذلك يعتمد على قابليات بكتريا حامض اللاكتيك المختلفة في إظهار جوانب إيجابية مثل تقليل مستوى الكولسترول وتشجيع الجهاز المناعي وكبح بعض السرطانات مثل سرطان القولون .
ان السلالات البكتريا المستعملة للأغراض العلاجية تعزل من الإنسان وتأتي بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و*Bifidobacterium bifidum* في المقدمة . وتمتاز السلالات المستعملة في علاج اضطرابات الجهاز الهضمي بمقاومتها للحموضة كي تتمكن من عبور الوسط ألحامضي للمعدة ويجب أن تكون قادرة على العيش بأرقام هيدروجينية عالية وتكون متحملة لأملاح الصفراء كي تستطيع الاستقرار في الأمعاء ، فضلاً عن مواصفات أخرى تساعدها في النجاح بوصفها عوامل علاجية .

علاج مناعي immunotherapy

علاج لحالات إثارة المناعة غير المرغوب فيها والتي تفضل على استعمال الحمية للأغذية المحسسة (انظر غذاء الحذف elimination diet) لتلافي حدوث حالة سوء التغذية وهناك أساليب او طرق كثيرة يمكن ان يعتمد عليها في مثل هذا العلاج منها ما يخص طبيعية المحسسات او دفاع الجسم المناعي .
فالطريق الأول يمكن تحوير المحسسات الغذائية بتحليل البروتينات لتقليل قابليتها على استثارة الحساسية (انظر غذاء منخفض المحسسات hypoallergenic diet) كما يمكن تغيير طبيعة المحسسات بطريقة الهندسة الوراثية كما وجد في تغير السيرين الى البرولين في الموقع 111 من محسس التفاح Mal d I (انظر حساسية للتفاح apple allergy) او تغيير الحامض الأميني في المواقع 112 لطلاع البتولا Bet v I يؤدي الى فقدان هذه المحسسات قابليتها على إثارة الحساسية وتعد هذه من المتطلبات المعول عليها عند استعمال التقنيات الحديثة لهندسة الأحياء او الأغذية المعدلة وراثياً . كما يمكن إزالة الحواتم epitopes من الأغذية المحسسة التي ترتبط مع IgE كما وجد في بعض الطفرات للأحياء ان محسساتها تقل قابليتها للارتباط بـ IgE ولكن تبقى قابلة على الارتباط مع الخلايا التائية ولهذا تكون مثل هذه الطفرات مفيدة في العلاج المناعي وبتأثيرات جانبية قليلة . كما يمكن استعمال بعض المواد مع البروتينات الغذائية لتقليل فاعليتها على تحسيس الجسم كما في استعمال الثايوردوكسين (انظر ثايوردوكسين thioredoxin) لفلق الأواصر ‎-S-S-‎ الى مجاميع السلفهايدرل SH .
اما الطريق الآخر فيعتمد على تحوير الجهاز المناعي لتقليل حساسيته للأغذية فهناك مثلاً المستخلصات النباتية التي يمكن ان تمتز على هيدروكسيد الألمنيوم وتحقن في الجسم مما يساعده على تحمل بعض الأغذية المحسسة وتستمر عملية الحقن في هذه الحالة لمدة 36—43 شهراً اعتماداً على الغذاء المحسس حتى تظهر نتيجة سالبة للفحوص الجلدية ويمكن في هذه الحالة استعمال محسسات الطلع للعلاج نظراً لكثرة تقاطعها وتداخلها مع الكثير من الأغذية المحسسة مثل استعمال محسسات الطلع لعلاج حساسية الخيار (انظر حساسية للخيار cucumber allergy) ويمكن استعمال بعض الببتيدات التي ترتبط على سطوح الخلايا المسئولة او المشتركة في تفاعلات الحساسية مثل أنواع من الخلايا التائية مما يؤدي الى غلق التفاعلات المناعية ، كما يمكن استعمال بعض المحسسات النقية مثل محسس السمك بدون ايونات الكالسيوم اي apo form في بعض أنواع العلاج (انظر حساسية للسمك fish allergy ، حساسية للشبوط carp allergy) ، بالإضافة الى إمكانية استعمال لقاح DNA وكذلك استعمال الأمصال المضادة الخاصة antisera ، ويمكن استعمال بعض المواد المتعلقة بالمناعة

الخلوية كما هو الحال عند استعمال الانترلوكينات مثل IL-2 وغيره وكذلك استعمال الانترفيرونات interferons بأنواعها ، وكذلك يمكن استعمال بعض اللمفوكاينيات lymphokines مثل العامل الناقل transfer factor او غيرها .

علاج وشيقي botulinum therapy

علاج يستعمل فيه السم الوشيقي القاتل المنتج من قبل *Clostridium botulinum* و*Cl. tetani*. ويعتمد العلاج على آلية تأثير السم في الأعصاب الذي يعد من السموم العصبية القوية المؤدية الى الموت والذي يكون مهماً في التسمم الغذائي . أن آلية تأثير السم تعتمد على منعه لاطلاق الاستيل كولين acetylcholine الناقل للإيعاز العصبي مؤدياً الى شلل العضلات والعمليات المتعلقة بها ولذلك تستعمل هذه الآلية في علاج بعض الاضطرابات العضلية كما في حول العين .

علبة بوغية exosporium

الجزء المتبقي من الخلايا البكترية بعد جمع المواد الخلوية المهمة وأحاطتها بالقشرة والأغلفة وفصلها عن ما تبقى من الخلية عند تكوين البوغ ، والتي يمكن أن تحلل وتزال من البوغ بعد مدة . وهذه العلب غير مهمة في تلوث المواد وخاصة الغذائية ولكن الأبواغ التي في داخلها هي التي تمثل المشكلة الأساس .

علم الأحياء المجهرية الصناعي industrial microbiology

احد علوم الأحياء المجهرية التطبيقية الذي يهتم بدراسة الأحياء المجهرية المستخدمة في التخمرات الصناعية الميكروبية وذلك لامتلاك هذه الكائنات الإنزيمات والعوامل اللازمة للقيام بالعمليات الأيضية (البنائية منها والهدمية) لإنتاج مواد ذات أهمية صناعية وطبية وغذائية مختلفة . ويشمل علم الأحياء المجهرية الصناعي تنمية الكائنات المجهرية المرغوب فيها اما هوائيا" (كما في التخمرات الهوائية) او غير هوائياً (كما في التخمرات اللاهوائية) في أوساط تخمير مختلفة تحت ظروف تخمر مسيطر عليها. ولا يقتصر دور علم الأحياء المجهرية الصناعي على الكائنات المجهرية ذات الأهمية الصناعية والاقتصادية وانما يتعدى ذلك الى الأحياء المجهرية المنافسة والملوثة لها. فقد تؤدي مثل هذه الأحياء الى منافسة الأحياء المجهرية الصناعية على الغذاء مثلما تؤدي في أحيان أخرى الى الحد من نشاطها التخمري وبذلك تنخفض قابليتها الإنتاجية او تتوقف كليا .

علم الحاسوب الحيوي computational biology

حقل من العلوم يتناول تحليل وتفسير المعلومات بالاعتماد على الحاسوب وهو المقابل للمعلوماتية الحيوية Bioinformatics ويشمل:

- إيجاد وتطوير الوسائل التي تسهل الوصول الى المعلومات.
- تطوير خوارزميات جديدة وصيغ رياضية وطرق إحصائية لغرض الحصول على العلاقات بين مجاميع المعلومات مثل تحديد مواقع الجينات من تواليات محددة ، وحدس التركيب ألبروتيني ووظائفها .
- بناء قواعد البيانات والوسائل التي تسهل استعمالها

وهناك العديد من المهام التي تنضوي تحت هذا الحقل من الدراسة .

علم المناعة immunology

أطلق في بداية الأمر على العلم الذي يختص بمقاومة الأمراض الا انه حدث توسع كبير في مفهوم هذا العلم . فهو العلم الذي يهتم بالمستضدات والأجسام المضادة الخاصة بها وكذلك التفاعلات التي تحدث بينها في الجسم الحي وفي أنابيب الاختبار وكذلك يهتم بكيفية الاستجابة الخلوية للمواد الغريبة

. ولقد تفرعت عن هذا العلم فروع عدة منها علم أحياء بايولوجي المناعة وكيمياء المناعة والوراثة المناعية وغيرها . ونظرا لتوسع العلم والبيانات الخاصة وضعت قواعد بيانات كثيرة واهمها IMGT التي تضم الكثير والكثير من المعلومات في مختلف الجوانب التي تخص العلم .

علم تقنية الأغذية الحيوية food biotechnology

علم يدمج بين الكيمياء الحيوية والكيمياء الصرفة وعلم الأحياء المجهرية والهندسة الكيماوية وغيرها من العلوم لغرض تحسين إنتاج الأغذية .

وتطبيق العلوم المذكورة يشمل استخدام الطرق المختلفة لضمان سلامة الأغذية فضلاً عن إنتاج أغذية أفضل ، وبذلك فهو يمكن ان يعالج الجوانب السلبية والجوانب الايجابية . ويتناول العلم بشكل خاص استخدام الأحياء المجهرية لإنتاج العديد من مستلزمات الأغذية مثل النكهات ، المواد الحافظة والمواد الأخرى مثل المثبتات والمستحلبات وغيرها ، وبشكل كبير يهتم العلم بإنتاج الإنزيمات الميكروبية وخاصة من الفطريات الخيطية او البكتريا الموجبة لصبغة كرام وذلك لأن طرق الإنتاج هذه هي طرق رخيصة جداً نظراً لكون هذه الأحياء تفرز أنزيماتها الى خارج الخلايا مما يسهل عزلها من وسط التخمر الذي تنمو فيه . وقد أمكن استخدام الفطريات مثل *Aspergillus* وهندسته لإنتاج البروتينات المهندسة (heterologous proteins) وكذا الحال مع البكتريا. وهذا يعني استعمال الخلايا بمثابة مصانع حيوية ، وقد استخدمت الفطريات ايضاً في إنتاج الدهون خاصة ذات الحوامض الدهنية غير المشبعة وكل هذه التغيرات تقع ضمن مجال هندسة الايض للمسارات التخليقية .

وفي مجال البكتريا فقد استغلت تخمرات بكتريا حامض اللاكتيك في إنتاج العديد من المنتجات الغذائية ، كما انها استغلت في عمليات الهندسة الوراثية وخاصة *Lactococcus lactis* لإنتاج العديد من البروتينات العلاجية او استخدامها كحوامل للقاحات الوقائية وغيرها من الأغراض .

عملية التورولا torula process

عملية لإنتاج البروتين الميكروبي او بروتين الخلية الواحدة single cell protein ، وتستعمل فيها الخمائر وسميت العملية بهذا الاسم نظراً لاستعمال خميرة *Torula* في أول حالات الإنتاج . وتقوم الأحياء بتحويل المواد الأولية من سكريات وامونيا وغيرها الى كتلة حيوية التي كانت في ثلاثينات القرن المنصرم مخطط لها للاستعمال في تدعيم أغذية الإنسان ولكن تم العدول عن ذلك واستعملت في علف الحيوانات كمدعمات بروتينية ، ويصل الإنتاج في هذه العمليات الى آلاف الأطنان .

عناصر حيوية bioelements

كل العناصر الكيميائية التي تدخل في تركيب الجزيئات الحيوية التي تكون جسم الكائن الحي ومنها الأوكسجين والكربون والهيدروجين والنتروجين والكالسيوم والفسفور والأخرى التي توجد بكميات أقل مثل الصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم والنحاس وغيرها .

عوامل تحلية sweetening agents

هناك ثلاث مجاميع من المواد المحلية :

1. السكريات الاعتيادية وأهمها سكر المائدة المسمى سكروز والذي أعطيت له حلاوة نسبية 100 لتقارن به السكريات الأخرى ثم الفركتوز الذي تقدر حلاوته النسبية بواقع 173% من حلاوة السكروز ، والكلوكوز 74% ، والمالتوز 33% واللاكتوز 16% .
2. مواد محلية مخلقة غير مغذية مثل السكارين الذي تقدر حلاوته بمقدار 550 مرة من حلاوة السكروز والدلسين 250 مرة ، والسكاريل 30 مرة .
3. مواد كيماوية أخرى مثل الكليسرول والحامض الأميني الكلايسين الذي تقدر حلاوته بمقدار 70% من حلاوة السكروز ، وبعض الببتدات الأخرى .

عوامل حامية في حليب الإنسان human milk protective factors

عوامل مختلفة الفئات توجد في حليب الأم خاصة في الأيام الأولى عند إدرار اللبأ colostrum وبعد الولادة يستمر حليب الأم بحماية الوليد ومن أهم العوامل:

- سكريات بضعية العدد oligosaccharides وهي سكريات معقدة التركيب ويصل تركيزها الى 10–20 غم/لتر، ويكون تركيزها أعلى من التركيز في حليب البقر ويمكن ان توجد مقترنة مع مكونات أخرى مثل الدهون مكونة glycolipids والبروتينات السكرية glycoproteins . ومن أهم هذه البروتينات السكرية اللاكتوفيرين الموجود في شرش حليب الأم ويقوم بعدة وظائف منها منع ارتباط البكتريا *Escherichia coli* المرضية الى الأمعاء ، كما انه يؤثر في البكتريا الأخرى السالبة والموجبة لصبغة كرام ، وذلك بخلب او تكبيل الحديد ، وحث الاضطرابات في أغشية الميكروبات الخلوية .
- اللاكتوز المركب واللاكتولوز lactulose وغيرها التي تكون بمثابة مساعدات حيوية prebiotics لتشجيع نمو الأحياء المفيدة مثل البكتريا المنشطرة bifidobacteria وكبح الأحياء المرضية ، ولذلك تستعمل هذه السكريات المتعددة بكثرة في تحضير خلطات الأغذية للأطفال .
  وتقوم السكريات المتعددة بمنع او تثبيط عدداً آخر من مجموعة clostridia وبكتريا *Campylobacter jejuni* و *Diplococcus* pneumoniae ، أما بعملها كمساعدات حيوية لتنشيط الجهاز المناعي او ترتبط مباشرة بالبكتريات *C. jejuni* و *D. pneumoniae* ومن السكريات المتعددة الأخرى fucosylated oligosaccharides الذي يرتبط بالسم الثابت للبكتريا *E. coli* المنتجة للسم المعوي الثابت .
- الميوسين mucin ويقوم البروتين بالارتباط المباشر بالبكتريا *E. coli* وطرحها الى الخارج ، وكذلك lactadherin الذي يرتبط بالفيروسات العجلية rotaviruses .
- مركبات gangliosides وتوجد مجموعات منها ما يرتبط بسموم بكتريا الكوليرا *Vibrio cholerae* وأخرى ترتبط بسموم البكتريا *C. jejuni* وأخرى ترتبط بسموم بكتريا *E. coli* الحساسة للحرارة .
- ومن المركبات الأخرى mannosylated glycoprotein الذي يرتبط بسموم *E. coli* .

وفضلا عن ذلك توجد مركبات أخرى يمكن إجمالها في الجدول الآتي :

العوامل المضادة للمكروبات :
الأجسام المضادة sIgA المفروز وIgG وIgM ، اللاكتوفيرين ، إنزيم lysozyme ، المتمم C_3 ، خلايا الدم البيض ، bifidus factor ، دهون وحوامض دهنية خاصة ، مواد مخاطية مضادة للفيروسات .
سايتوكينات وعوامل مضادة للالتهابات :
عامل النخر الورمي ، الانترلوكينات ، الانترفيرون كاما ، prostaglandins ، α 1 antichymotrypsin α 1 antitrypsin عامل منشط الصفيحات الدموية ، إنزيم acetylhydrolase
الهورمونات :
feedback inhibitor of lactation (FIL) ، الأنسولين ، prolactin ، هورمونات الغدة الدرقية ، الاوكستوسين ، calcitonin هرمون الغدة جار الدرقية
عوامل النمو :
epidermal growth factor (EGF) وعوامل النمو العصبي (NGF) ، والعوامل المشابهة للأنسولين ، (IGF) ، الأمينات المتعددة وغيرها
الإنزيمات الهاضمة :
الاميليز ، bile acid stimulated esterase و bile acid stimulated lipase

و lipoprotein lipase
البروتينات الناقلة والرابطة : اللاكتوفيرين لربط الحديد ، رابط الفولات ، ورابط فيتامين B12 ، رابط الثايروكسين ، corticosteroid binder
مركبات خاصة : المورفينات الكازينية ، الببتيدات المنومة التي ترتبط بالمستلمات δ ، ونيوكليوتيدات و DNA و RNA

وعليه فان الرضاعة الطبيعية من الأم تزود الوليد بالكثير من المواد المكتشفة والمتوقع ان تكتشف في المستقبل لذلك فلا توجد اي وصفة غذائية صناعية يمكن ان تعوض الوليد عن الرضاعة الطبيعية .

عوامل سابقة للمجاعة prestarvation factors

جزيئات خاصة تكونها الخلايا الحية عند ملائمة الظروف المحيطة خاصة الظروف الغذائية وذلك لتهيئة الخلايا لمواجهة المجاعة ، وهذه الجزيئات تحفز الجينات الممهدة في الخلايا لمواجهة الظروف .
ومن الأمثلة عليها autocrine الذي تفرزه *Dictyostelium discoideum* عند ازدحام الخلايا ووصولها 1−2 × 10^7 خلية / مللتر والتي تفرزها حتى عند وجود المواد الغذائية ، وهذا ما يفسر توقف النمو عند وصول الأحياء الى كثافة معينة كما يظهر في طور الركود (انظر طور ركود النمو stationary growth phase) ووجود هذه العوامل يمكن ان يوضح عدم القابلية للوصول الى أعداد كبيرة للكثير من البوادئ المستعملة في التصنيع الغذائي مثل إنتاج الألبان بعد تنشيط المزارع الخزينة في أوساط سائلة .

عوامل مضادة للسمنة antiobesity agents

مواد تستعمل للتقليل من وزن الجسم وأغلب الأحيان تكون استعمالاتها غير جيدة وتشمل الأدوية التي تقلل من شهية تناول الأطعمة او الأدوية التي تزيد من تشتيت الطاقة او الأدوية التي تتداخل مع ايض المواد الغذائية وتوزيعها. ومنها العقار الذي يقلل الشهية phentermine (من مجموعة المثبطة للشهية noradrenergic agents) يؤدي الى تقليل الوزن ولكن له تأثيرات منبهة جداً ، وكذلك العوامل المعروفة بـ serotonergic مثل fenfluramine و dexfenfluramine تؤدي الى فقدان الوزن ولكن تؤدي الى اضطرابات في القلب والجهاز التنفسي ، أما الخليط من العوامل serotonergic-noradrenergic فانها تؤدي فعلاً الى إنقاص الوزن ولكن سرعان ما تعود السمنة عند وقف العلاج .
ومن العوامل الأخرى هي التي تزيد من حرق الطاقة وتوليد الحرارة ومنها الليبتن leptin والببتيد العصبي neuropeptide Y فهي الأخرى تستعمل لإنقاص الوزن .
ولكن الملاحظ مع مضادات السمنة بصورة عامة انها تؤدي الى إنقاص الوزن في المراحل الأولى من استعمالها ثم يتوقف التناقص مع الاستمرار بتناولها. ولذلك فان العلاج الصيدلاني لا يكون مفيداً وانما الطريق الأسلم في معظم الحالات هو موازنة الغذاء ، وذلك بتقليل السعرات ولو ان هذه قد تكون غير قابلة للتطبيق بشكل مطلق نتيجة للتصرفات البايولوجية للجسم وكذلك طبائع الأشخاص ، ولذلك تم اللجوء الى البدائل وخاصة بدائل الدهون للوصول الى تقليل السعرات دون التأثير في نمط تغذية الإنسان .

عوامل مضخمة للحساسية الغذائية food allergy augmentation factors

عوامل تؤدي الى زيادة الحساسية الغذائية لأنواع مختلفة من الأغذية مثل حامض الاستيل ساليسيليك acetylsalicylic acid الذي يزيد من الحساسية لبذور زهرة الشمس ، حيث انه لا يظهر تناول

البذور لوحدها الحساسية بشكل كبير وقد تقتصر على أعراض تشمل الطبقة المخاطية (انظر حساسية لبذور زهرة الشمس sunflower seeds allergy) ، وقد وجد ان للمضخمات تأثير يعتمد على الجرعة فضلا عن كمية الغذاء المحسس المستهلك ويمكن ان تلعب المضخمات دورها وذلك بزيادة قابلية الأمعاء على امتصاص المحسسات الغذائية الذي يؤدي بدوره الى زيادة تفاعلات الحساسية الغذائية ، كما ان من المضخمات المهمة للحساسية الغذائية ايونات الكالسيوم التي تزيد من الحساسية للسمك (انظر حساسية للسمك fish allergy) ولذلك اعتاد الناس في العراق على الامتناع عن شرب اللبن الرائب عند أكل السمك وربما كان اللبن الحاوي على مزيد من الكالسيوم اثر في ذلك .

عوامل معومة floating agents

مواد كيماوية تستخدم عادة في صناعة الخل ، حيث يكون التعرض للهواء (الأوكسجين) ضروريا من اجل السماح لنمو الأحياء المجهرية التي تعمل على تحويل الكحول الاثيلي الى حامض الخليك . ومن الأمثلة الشائعة على العوامل المعومة المستخدمة في تصنيع المنتجات الغذائية هي الهيدروكربونات (النفطية) التي تضاف في إنتاج الخل .

عوامل ملبدة flocculating agents

عوامل تشجع تكوين اللبد flocs وتقوم بربط الجزيئات بعضها مع البعض . وهي مواد من مجاميع مختلفة مثل السكريات المتعددة الأيونية والتي عند معادلة شحناتها السالبة تصبح مواد رابطة لتكوين اللبد وتحجز الخلايا بين شبكة الخيوط المكونة للبد . وتوجد عوامل مختلفة يمكن ان تؤدي الى التلبد يتم اختيارها اعتمادا على طبيعة تركيب المواد المراد تلبيدها وفصلها . كما ان هنالك إمكانية الاختيار للحصول على لبد بمواصفات مختلفة ، فهنالك بعض العوامل تكون لبد ثابتة التركيب او هشة التركيب ، كما ان اللبد يمكن ان تكون خشنة او ناعمة ، ويمكن التحكم بلون اللبد ايضا وتستعمل في فصل الكتلة الحيوية عند إنتاج بروتين الخلية الأحادية او كتلة خميرة الخبز بعد انتهاء عملية إنتاج الكتلة الحيوية .

عوامل منع الرغوة defoaming agents

مركبات كيماوية تستعمل لمنع تكون الرغوة في المنتجات الغذائية . ان استعمال عوامل منع الرغوة يكون في مجالات عدة في صناعة الأغذية وكالاتي :

- تصنيع الأغذية كما في أغراض الطبخ ومن أمثلتها ستيارات الألمنيوم aluminum stearate والزيت المعدني mineral oil المستعملة في تصنيع سكر البنجر والخميرة .
- تضاف مع ماء الغسيل ، لغسل بعض الأغذية الطازجة .
- صناعة الأغلفة والاكساءات ، تستخدم في صناعة الصناديق الكرتونية لتعبئة الأغذية .
- صناعة الورق والورق المقوى ، من أمثلتها الكحول المثلي methyl alcohol .
- مكونات للخلط المستخدمة لمعاملة المحاصيل النامية ، لتأمين عملية رش أفضل او خواص تغطية أفضل .
- عملية المليء ، تضاف مع الأغذية عند عمليات المليء لمنع تكون الرغوة والتداخل مع مستوى مليء العبوة .

عوامل نافشة leavening agents

مكونات تضاف بهدف جعل المنتج منفوشا وبذلك تكون المنتجات المخبوزة خفيفة ورقيقة من حيث النسجة . والعوامل النافشة المستخدمة في المخابز التجارية هي أساسا مشابهة لتلك المستعملة في المنزل ، ولكن من اجل الإيفاء بمتطلبات أوقات العمل البالغة ثمان ساعات يوميا فإنها تصمم لجعل فعلها الناافش ينجز بمعدل سرعة أبطأ في بعض الحالات . ومن أمثلة المنفشات المستخدمة في تصنيع

الخبز والمعجنات همـــا خميـــرة الخبـــز *Saccharomyces cerevisiae* ، ومـــسحوق الخبيـــز baking powder الذي يستعمل في صناعة الخبز والكيك ومنتجات المخابز الأخرى .

عوامل واقية protective agents

مواد تضاف لحماية الخلايا من المؤثرات المحيطة حيث تضاف عندما يراد تجفيف الخلايا أو تجميـــدها ووظيفتها الرئيسة تقليل تأثير تركيز الأيونات وبعض المواد الأخرى التي تتعرض لها الخلايا في أثناء عمليات أعداد اللقاحات الصناعية أو حفظها مثل إضـــافة الكليـــسرول أو dimethyl sulphoxide (DMSO) للخلايا عند التجميد . وإضافة مسحوق الحليب الفرز لعالق خلايا بكتريا حامض اللاكتيـــك عند حفظها .

غالقات الدهون fat blockers
المواد التي تستعمل لإيقاف فعاليات الإنزيمات المحللة للدهون lipases في القناة الهضمية لغرض تقليل الطاقة الناتجة وبالتالي منع حدوث السمنة .

غذاء التحفيز provocation diet
(انظر فحص الاستثارة الفموي oral provocation test)

غذاء الحذف elimination diet
غذاء مصمم للكشف عن الحساسية الغذائية او معالجتها حيث يعطى لمدة معينة ، تدرس في أثناءها تفاعلات الحساسية الغذائية ، بعدها يعاد المريض الى الغذاء الطبيعي وتلاحظ الفروق في الأعراض ، وهو غذاء منخفض المحسسات الغذائية (انظر غذاء قليل المستضدات oligoantigenic diet ، غذاء منخفض المحسسات الغذائية hypoallergenic diet) . وتعتمد المواد الداخلة فيه على نوع الحساسية الغذائية والعمر والوزن وتترك للطبيب المعالج تقديره لان استعماله يمكن ان يؤدي الى سوء التغذية ولذلك يستعاض عنه في بعض الأحيان بالعلاج المناعي (انظر علاج مناعي immunotherapy) . يمكن ان يحضر هذا الغذاء العلاجي في البيت وفق الحاجة ، وتكون الخلطات البيتية عادة مقتصرة على الأغذية المعروفة بقلة محتواها من المحسسات مثل الرز وزيت الزيتون والسكروز ولحم الضأن ، وهي أفضل من الأغذية المحضرة تجاريا لان الأولى تكون أكثر تحملا وقبولا من قبل المريض .

غذاء بدون محسسات allergen free diet
غذاء يخلو من المحسسات الغذائية ويستعمل للأشخاص اللذين لديهم حساسية غذائية شديدة لعدة أسابيع للتخلص من الأعراض او قد يستعمل مدى الحياة اذا كانت الحساسية تعاود الشخص عند الرجوع الى تناول الغذاء المحسس . وتكون تركيبة الغذاء خاصة بكل حالة من حالات الحساسية اذ يحذف نوع معين من المواد الغذائية .

غذاء بدون مضافات additive free diet
غذاء يستعمل للأشخاص اللذين لديهم حساسية غذائية وكذلك الأشخاص اللذين تظهر عندهم تفاعلات الحساسية الغذائية الكاذبة (انظر حساسية غذائية كاذبة pseudo- food allergy) للمضافات الغذائية مثل الملونات الغذائية ، المواد الحافظة او أي مواد أخرى (انظر حساسية للمضافات الغذائية food additives allergy) .

غذاء خالي من الكازين casein free diet
الغذاء الذي يخلو من الحليب وخاصة الكازين وان كانت بروتينات الشرش يجب ان تحذف في بعض الأحيان ايضاً . والغذاء يستعمل للأطفال الذي لديهم حساسية تجاه الحليب وخاصة حليب البقر وكذلك يستعمل للأطفال المصابين بمرض التوحد (انظر مرض التوحد autism) وكذلك الأشخاص الذين تظهر عليهم بعض علامات انفصام الشخصية . وذلك يعود الى ان هضم الحليب يؤدي الى إنتاج الببتيدات المخدرة التي يطلق على معظمها المورفينات الكازينية (انظر مورفينات كازينية casomorphins) والتي تظهر الاضطرابات لدى بعض الأشخاص الذين عندهم خلل وراثي في وظائف القناة الهضمية . والغذاء بذلك يعد من أغذية الحذف (انظر غذاء الحذف elimination diet) . وقد أظهرت نتائج حقن المورفينات الكازينية في الحيوانات انها تؤثر في مناطق الدماغ التي تساهم في ظهور حالة التوحد .

غذاء خالي من الكلوتين والكازين gluten-free, casein-free diet

نوع من أنواع أغذية الحذف elimination diets التي تحضر من مــواد أوليــة خاليــة الكــازين والكلوتين وتختصر إلى GFCF diet ، ونظراً لان كل من الكازين والكلوتين ينــتج المورفينــات الكازينية والاكسورفينات exorphines التي لها تأثير مخدر فتؤثر في المناطق الدماغية المــشاركة في ظهور مرض التوحد وانفصام الشخصية (انظر غذاء خالي مــن الكــازين casein free diet ؛ غذاء خالي من الكلوتين gluten free diet) ، وقد أدى حذف الكلوتين والكازين من غــذاء أطفــال مرضى التوحد الى تحسن حالة 81% منهم خلال الأشهر الثلاث الأولى من استعمال غــذاء الحــذف الخالي من الكازين والكلوتين . والأشخاص الذين يتناولون هذه الأغذية وخاصة الأطفال يتعثر نمــوهم وخاصة نمو العظام لذلك يجب إضافة بعض العناصر والمكونات الغذائية الأخرى للتعويض عن النقص وإبعاد الأشخاص عن مخاطر سوء التغذية .

غذاء خالي من الكلوتين gluten free diet

الغذاء الذي يخلو من بروتين الكلوتين وخاصة كلوتين الحنطة وكذلك الشعير والشيلم rye ومثــل هــذا الغذاء يجب استعماله مع الأشخاص الذين يعانون من celiac disease وكذلك المــصابين بالقوبــاء الجلدية dermatitis herpetiformis ، وقد لوحظ في ستينات القرن الماضي ان ظهــور حــالات انفصام الشخصية قليل في الشعوب التي يقل فيها استعمال الحنطة وكــذلك الحليــب . اذ ان النظريــة المعتمدة في ظهور انفصام الشخصية يعزى بعضها الى عدم اكتمال تأيض الكلــوتين وإنتــاج بعــض الببتيدات المخدرة المسئولة عن ذلك نتيجة لوجود خلل وراثي عند الأشخاص المصابين ، اذ تزداد هذه الببتيدات في إدرار المصابين بمرض التوحد وانفصام الشخصية . والببتيدات المخدرة والتي لا تعــاني الهضم التام تنقل من مجرى الدم وتذهب الى الدماغ .

وهذه الببتيدات تنتج من الهضم غير المكتمل لكلوتين الحنطة وكذلك حبــوب أخــرى وفــي الحليــب ومنتجاته. والببتيدات المؤثرة المشتقة من الكلوتين تــسمى exorphines و gliadorphin ونظــراً لمشابهتها للأفيون opiates فانها تظهر تأثيرها المخدر بعد ارتباطها بالمستلمات الخاصة على الخلايا العصبية .

والتعرض المستمر لهذه الببتيدات يؤدي الى تأخر نضوج الدماغ والمشاركة في عــدم تطــور الحيــاة الاجتماعية السلمية للفرد وعزله عن المجتمع . ولذلك يستعمل غــذاء خــالي مــن الكلــوتين لهــؤلاء الأشخاص مثل الأغذية المعدة من الحبوب النشوية كالذرة والبطاطا والرز وكذلك تستعمل البقول علــى مختلف أنواعها في تحضير الغذاء الخالي من الكلوتين . ويجب الحذر من أنواع الأغذية الأخرى التــي لا يكون الكلوتين المادة الأساسية في المواد الأولية ولكن يمكن ان يستعمل كمادة مثبتة او مثخنة عنــد تصنيع المثلجات القشطية والمقبلات مثل ketchup . وتــستعمل الحنطــة الــسوداء buck wheat لتحضير الغذاء وبالرغم من ان الاسم يحوي على الحنطة إلا انه ليس لها علاقة بالحنطة وتستعمل فــي تحضير الغذاء الخالي من الكلوتين . كما انه يتوخى الحذر في تحضير هــذه الأغذيــة مــن التلــوث بمنتجات حاوية على الكلوتين أثناء عمليات الطحن وعمليات التصنيع الأخرى وتصاعد الغبار منهــا او التلوث من المكائن الخاصة بالتصنيع ، لذلك وجب تنظيف الأجهزة والأدوات بشكل كامل عند تحضير الغذاء .

وتختلف المعايير بين الدول في مستوى الكلوتين المسموح بوجوده ويتراوح ذلك بــين 0.002% (20 جزء بالمليون) الى أعلى نسبة 0.02% (أي 200 جزء بالمليون) من الأغذية وبعض الدول تقلله الى 5 جزء بالمليون، وبما ان الحنطة تحوي على 12% كلوتين فذلك يعني انه حتى عند إضافتها بنــسب قليلة يمكن ان تؤدي الى رفع التركيز عن الحد المسموح به المذكور آنفاً ، ولذلك تفرض بعض الــدول ذكر المحتويات من الكلوتين على بطاقة تعريف الغذاء .

غذاء قليل المستضدات oligoantigenic diet

أغذية تحضر بشكل خاص لعلاج مرضى الحساسية وفيه تحور بروتينات الأغذية بشكل رئيس للتقليل من قابليتها على إثارة الحساسية ولكنها تحتفظ بقابليتها بوصفها مستضدات ولذلك فهو يستعمل ضمن نطاق العلاج المناعي (انظر علاج مناعي immunotherapy) حيث يحفز الجسم على إنتاج الأجسام المضادة وبشكل رئيس IgG التي يمكن ان ترتبط بالمحسسات الغذائية الأخرى وتمنعها من تحفيز الخلايا المسئولة عن التفاعلات المناعية ، او تعمل أجسام مضادة غالقة تمنع ارتباط IgG بالخلايا الصارية او القاعدية (انظر غذاء منخفض المحسسات hypoallergenic diet) .

غذاء مركب composed diet

علاج مصمم لعلاج الحساسية الغذائية وهو خليط حاوي على حامض البروبيونيك والحليب الاسيدوفيلي (انظر حليب اسيدوفلي acidophilus milk ، إسعافات بالأحياء العلاجية probiotic relieves) .

غذاء منخفض المحسسات hypoallergenic diet

غذاء يستعمل لتغذية المصابين بالحساسية الغذائية ، يحضر وفق حالة الحساسية اذ يختلف من حالة الى حالة ويعتمد على العمر والوزن ولكن بصورة عامة يتكون من لحم البقر والجزر البروكولي broccoli للمصابين بحساسية الحليب . ويجب التذكر ان عمليات الطبخ المستعملة في تحضيره قد لا تؤدي الى تقليل قابلية المحسسات في بعض المكونات (كما عند استعمال حليب البقر) . ويمكن ان تدخل فيه (في حالات أخرى غير الحساسية للحليب) الخضر والفواكه وطحين الحنطة ، والرز وزيت الزيتون المعروفة بانخفاض محتواها من المحسسات .
ومن المعالجات الأخرى التي تجري على المواد لغرض استعمالها في تحضير هذا الغذاء هو معاملة المواد بالثايوردوكسين (انظر ثايوردوكسين thioredoxin) للتقليل من فاعلية المحسسات الغذائية ، وكذلك يمكن تحليل البروتينات باستعمال الحرارة لخفض نسبة المحسسات الغذائية او تقليل فاعليتها والحفاظ على القيمة الغذائية لها ، ثم تعليبها ومثل هذه الأغذية تعرض للاختبار في الحيوانات مثل الجرذ النرويجي البني بوصفه أفضل نموذج اختبار ثم تستعمل للإنسان . في بعض الأحيان يستجيب المرضى لهذا الغذاء عند استعماله لمدة طويلة ويمكن ان يؤدي الى اختفاء الحساسية والعودة الى التغذية الطبيعية .

غذاء ناقص deficient diet

الغذاء الذي ينقصه عنصر او أكثر من العناصر الغذائية الأساس ويمكن ان يكون طبيعيا كنقص احد الأحماض الامينية في بعض بروتينات الحبوب والبقول او غذاء غير طبيعي محضر ، ويتم تحديد العنصر الغذائي الناقص فيه لغرض دراسة تأثير نقص ذلك العنصر .

غذاء يفتقر للمحسسات allergens poor diet

غذاء يستخدم للأشخاص اللذين لديهم حساسية غذائية ، ويتكون من خليط يحتوي الأغذية الحاوية على محسسات ضعيفة ويمكن ان يشكل الغذاء الأساس للأشخاص المتحسسين بشكل دائمي أي لمدة طويلة .

غرويات طحلبية phycocolloids

السكريات المكوثرة المنتجة من الطحالب سواء كانت المجهرية او الكبيرة (الأدغال البحرية) وتشمل أنواع متجانسة او متباينة ويمكن ان تحتوي على مجاميع أخرى مثل مركبات الكبريت . وأهم الأحياء المنتجة موضح في الجدول الآتي :

الغرويات المائية المنتجة من الادغال البحرية

المادة	الدغل البحري المنتج
الاكر	*Gelidium*
	Gracilaria
الألجينات	*Ascophyllum*
	Durvillaea
	Ecklonia
	Lessonia
	Laminaria
	Macrocystis
الكاراجينان	*Kappaphycus alvarezii*
	Eucheuma denticulatum
	Chondrus crispus
	Betaphycus gelatinum

غرويات مائية hydrocolloids

مواد غروية تنتج من الأحياء المجهرية سواء البكتريا او الطحالب المجهرية او الطحالب الكبيرة وفي الحالة الأخيرة فهي يمكن ان يطلق عليها الغرويات الطحلبية (انظر غرويات طحلبية phycocolloids) ، والغرويات المائية مواد غير متبلورة ذات جزيئات كبيرة عند ذوبانها في الماء تعطي محاليل ثخينة (لزجة) . والغرويات ذات المصدر الطحلبي توسعت أسواقها لتطغى على باقي المصادر، ومنها الاكر والالجينات و carrageenan وغيرها. وتشكل التطبيقات الغذائية 90% من سوق استهلاك هذه الغرويات ومعظمها قد حصل على موافقة بالسماح بالاستهلاك وعدت GRAS ، ومن أغراض استعمالها في الأغذية هو استعمالها كمثبتات وتستخدم في صناعة الحلويات وصناعة اللحوم والأسماك المصنعة نظراً لارتفاع درجات انصهارها وقوة الهلام الذي تكونه ، كما انها تستعمل في صناعة الألبان لتحسين نسجة منتجات الألبان مثل جبن القشطة واللبن وغيرها .

غزل فطري كاذب pseudomycelium

تراكيب خيطية تتكون في خلايا الخميرة المنقسمة التي تفشل في تكوين حاجز كامل بين خلاياها او الانفصال مكونة حالة نمو وسطية بين الخميرة الحقيقية والنمو الخيطي .

غير مكون للابواغ asporogenous

أحياء مجهرية من مجموعة الفطريات التي لا تكون الأبواغ الجنسية وهي حالة شائعة بين الخمائر في حين أنها غير معروفة في معظم الفطريات . ومن الخمائر المهمة في مجال الأغذية والصناعة *Candida utilis* و *Candida lipolytica* و *Candida tropicalis* .

فاسامين viosamine
سكر أميني يحتوي على مجموعتين هيدروكسيل في الموقع الرابع والسادس وقد حلت محلها في الموقع الثاني مجموعة أمين لجزئية الكلوكوز .

فاصل الانتساخ الداخلي internal transcribed spacer
تختصر الى ITS وتمثل المنطقة الواقعة بين الجينات المسئولة عــن إنتــاج 16S rRNA و 23S rRNA وتحديد التوالي فيهــا يــستعمل فــي عمليــات التحليــل والتــصنيف للبكتريــا المنــشطرة bifidobacteria وغيرها من الأحياء لانها شائعة الوجود في الأحياء ، والاختلاف في تواليها ضمن النوع او الخلايا يشير الى التباينية . وتستعمل المنطقة لسهولة الحصول على نسخ منها باستعمال تقنيــة PCR ، ونتائج تحليلها تكون أكثر حساسية من التحليلات التي تجري على rRNA .

فاصولين phaseolin
من المركبات السامة التي تتضح من فتحات بذور الفاصــوليا الخــضراء *Phaseolus vulgaris* عندما يصاب النبات ببعض الفطريات وقد تم عــزل الفاصــولين وبعــض المركبــات ذات التركيــب الكيماوي المقارب لها من نضح الأنسجة الملقحة بالفطريات او البكتريا او الفيروسات . كما هو الحــال في بعض المركبات الناتجة من تحطيم الفاصولين في الأنسجة المصابة . ويبــدو ان تجمــع المركــب والمركبات المشابهة له يرتبط بالية مقاومة النبات لبعض العوامل الممرضة ، وكذلك بوجــود تراكيــز منخفضة من ايونات المعادن الثقيلة او المثبطات الحيوية لتخليق الأحماض النووية والبروتينات .

فانيلين biovanillin
الفانيلين المنتج من قبل الأحياء المجهرية بشكل رئيس وليس المنتج من قرنات الفانيلا . ويعد الــبعض عملية أنتاج الفانيلين الحيوية الهبة الكبيرة او المقدسة المقدمة من قبل التقنية الحيوية ، وهي بذلك مــن المركبات الطبيعية. ويستعمل للإنتاج الفطر *Paecilomyces variotii* اذ يقوم بالتحويل الحيوي او تفكيك حامض الفيوريليك كما موضح في الشكل الآتي :

COOH — COOH — OCH_3 — OCH_3 — OH — OH

Ferulic acid → Vanillic acid

وللفطر القابلية على ذلك نتيجة لعملية التطبع للبيئة التي يعيش فيها وهي أغلفة الكاكاو الغنية بالعديــد من المواد الفينولية. وبعد قيام الفطر بتحويل الحامض يتم استخلاص الفانيلين من الوســط ألزرعــي . ويمكن ان ينتج الفانيلين الحيوي من نخالة الحنطة بعد تعريضها للتحلل الانزيمــي لتحريــر حــامض الفيوريليك باستعمال المستحضرات الإنزيمية التجارية ثم استعمال الخلايــا التابعــة لــبعض ســلالات *Escherichia coli* (السلالة JM109) الحاوية على الجينات المسئولة عن تحويل الحــامض الــى الفانيلين ويصل مستوى التحويل الى 50% ولكن معظمه يختزل الى vanillyl alcohol . وتــستعمل راتنجات التبادل ألايوني للحصول على الفانيلين وإزالة الكربوهيدرات وبهذه الطريقة يمكن التقليل مــن اختزال الفانيلين والوصول الى حاصل يصل الى 70%، وبذا فان هذه الطريقة تــوفر وســيلة إنتــاج للفانلين من المواد العرضية للمنتجات الزراعية .

فايسين vicine

كلايكوسيد للبريميدنات يوجد في الباقلاء fava beans ، وهو مادة سامة له الصيغة الجزيئية $C_{10}H_{16}N_4O_2$ ووزن جزيئي 304.26 غم/مول وصيغته التركيبية موضحة في الآتي :

Vicine

يسبب داء البقول في الأشخاص الذين لديهم اضطراب في الإنزيم glucose-6-phosphate dehydrogenase وينتج المركب من حلقات البريميدينات pyrimidine rings التي تمر أثناء تخليقها بحامض الاوروتيك ، ويعد من مضادات التغذية .

فايكوبيلنات phycobilins

صبغات معقدة تذوب في الماء تمتص الضوء مشابه لصبغات الصفراء في الإنسان bilins ومنها أشتق الاسم . توجد في الطحالب الحمر والبكتريا المزرقة (او الطحالب الزرقاء المخضرة). وترتبط الصبغات ببعض البروتينات مكونة ما يسمى phycobiliproteins ، وتساعد في عمليات نقل الطاقة الضوئية الى الكلوروفيل للقيام بعمليات التخليق الضوئي. ونظراً لمشابه الصبغات هذه بصبغات الصفراء في الإنسان وعلاقتها بالضوء لذلك أوحت العلاقة باستخدام الضوء في علاج اليرقان الولادي ضمن ما يعرف بالعلاج الضوئي phototherapy .

ومن الناحية التركيبية فهي تشابه البروتين porphyrins التي تعد النواة للكلوروفيل ولكن بدون وجود ذرة معدنية مركزية. وتضم الفايكوبلينات أربعة أنواع هي:

phycoerythrobilin حمراء اللون

phycourobilin برتقالية اللون

phycoviolobilin بنفسجية اللون

phycocyanobilin زرقاء اللون

وفي الطحالب تتجمع الصبغات والبروتينات المتصلة بها لتكون أجسام خاصة تسمى phycobilisomes وهذه الجسيمات تتصل الأغشية الخاصة بعمليات التخليق الضوئي thylakoid من الجهة السايتوبلازمية ، والصبغات المكونة للجسيمات تعمل بمثابة متحسسات للضوء وتقوم بنقل الطاقة الضوئية الى أنظمة التخليق الضوئي photosystem II لفلق الماء وتوليد الأوكسجين .

ونظراً لحساسية البروتينات الملونة وإظهارها للوميض عند أطوال موجية معينة فقد استخدمت في مجالات التشخيص بعد توليد الأجسام المضادة لها ضمن ما يعرف بتقنية الوميض المناعي immunofluorescence . وإضافة الى ما ذكر أعلاه فان الصبغات تدخل في تحضير الأغذية الصحية عندما تستعمل كمكونات غذائية لانها من مضادات الأكسدة القوية ، كما ان الصبغات تستعمل في تحضير مستحضرات التجميل غير المؤذية وتستعمل في مجالات واسعة .

فحص الاختبار الفموي oral challenge test

فحص يجرى للكشف عن الحساسية للأغذية بإعطاء المريض الغذاء عن طريق الفم بدلاً من استعمال المستخلصات عن طريق الجلد (انظر فحص وخز الجلد skin prick test) وهو فحص ملائم وجيد مقارنة بالفحوص الأخرى في هذا المجال .

فحص IgE المصل الكلي total serum IgE test

فحص لتحديد او الكشف عن الحساسية الغذائية وبخاصة الآنية ، فوجود الحساسية يؤدي الى ارتفاع مستويات IgE (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types)، فتركيز IgE في الحالات الطبيعية بحدود 0.00002 ملغم/مللتر مصل وعند الحساسية يرتفع الى أضعاف هذا التركيز ويكون ارتفاعه مرافقاً لايجابية فحوص أخرى مثل فحص الراست (انظر كلوبيولين مناعي – ابسلون immunoglobulin epsilon (IgE) ، فحص الراست RAST test) .

فحص إزالة حبيبات الخلايا القاعدية basophil degranulation test

فحص يجرى خارج الجسم للكشف عن الحساسية الآنية كما في حالة الحساسية الغذائية حيث يضاف المحس أو المستضد الى الدم المسحوب من الشخص المريض المضاف له الهيبارين ،وبعد خلط النموذج بالمحسس المستخلص من الغذاء تحضر مسحة من الدم وتفحص مجهرياً وتقارن بمعاملة السيطرة التي لم يضاف اليها المحسس. وبذلك يمكن تحديد مدى إزالة حبيبات الخلايا القاعدية الذي ينتج من تفاعل المحسس أو المستضد مع IgE على سطوح الخلايا القاعدية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) .

فحص إزالة حبيبات الخلايا القاعدية المباشر direct basophil degranulation test

فحص يجري للكشف عن الحساسية الغذائية أوجده كل من Hirsch و Zastrow ويتم بحضن الخلايا القاعدية المركزة المعزولة من الشخص الذي تظهر عليه الحساسية الغذائية مع نماذج مخففة من المحسسات للأغذية المشتبه بها وبعد مدة تحضر شرائح مجهرية من الخليط وتفحص ويتم حساب عدد الخلايا التي فقدت حبيباتها من مجموع الخلايا الموجودة في نموذج الفحص ويقارن بالمعاملة الضابطة او السيطرة، فزيادة عدد الخلايا الفاقدة للحبيبات دليل على وجود الحساسية.

فحص الاستثارة provocation test

احد الفحوص التي تجرى للكشف عن الحساسية الغذائية ، ويتم عادة بالاستنشاق ، لدراسة تأثير المادة في القناة او الجهاز التنفسي ، او يجرى بملامسة الغذاء المحسس مع الجلد مباشرة ولمدة أقصاها 30 دقيقة . وعندما يكون الفحص موجباً يظهر الشرى والتهاب الجلد خلال دقائق ويشير الى اشتراك الآليات المناعية والتي تلعب دوراً مهماً في الحساسية الغذائية التي تكونها ولها أعراض جلدية بشكل رئيس .

فحص الاستثارة الفموي oral provocation test

فحص للكشف عن الحساسية الغذائية وفيه يعطى المريض المحسسات الغذائية على شكل كبسولات تحتوي على 1 ملغم من المحسس بعد الصوم لمدة من الزمن وتزاد الجرعة تدريجياً الى حين ظهور أعراض الحساسية ، ثم يتوقف إعطاء المحسسات ويعاد الفحص بعد عشرة أيام بالطريقة نفسها وتحت ظروف مشابهة للكشف والتأكد من تحسس الشخص للغذاء .

فحص التخديش scratch test

فحص جلدي للتأكد من وجود الأجسام المضادة من صنف الكلوبيولين المناعي IgE الخاصة بالمحسس (انظر محسس allergen) . يعمل خدش بسيط جداً بوساطة إبرة محقنة في الجلد وتوضع قطرة صغيرة جداً من المحسس في هذا الخدش ويلاحظ حدوث تفاعل آني على شكل ارتفاع دائري متسع في الجلد دليلاً على وجود الكلوبيولين المناعي IgE الخاص بذلك المحسس على أغشية الخلايا الصارية للشخص تحت الفحص ، ويستعمل في الكشف عن الحساسية للأغذية .

فحص التخمر fermentation test

احد فحوص النوعية للحليب ، والذي يتضمن وضع عينات من الحليب المراد فحصه في أنابيب اختبار معقمة، وحفظها في درجة حرارة الغرفة. واذا تخثر الحليب بعد مدة طويلة فهذا يعني انه جيد النوعية ومحتواه البكتري قليل. اما اذا تخثر بسرعة مكوناً خثرة ناعمة خالية من الغازات مع القليل من الشرش فان نوعية الحليب متوسطة. في حين اذا تخثر الحليب بسرعة مكوناً غازات وظهور شرش رائق فيدل ذلك على ان نوعية الحليب رديئة جداً. ان هذا الفحص غير دقيق ومن الممكن ان تتباين النتائج من يوم لآخر اعتماداً على درجة الحرارة . الا ان الفحص الذي يجري على عينات متعددة في الوقت نفسه ممكن ان يعكس نوعية هذه العينات ومقارنة بعضها بالآخر . يكون الفحص جيداً للتمييز بين الحليب الجيد النوعية والحليب الرديء النوعية عندما يكون هناك فارقاً كبيراً بالنوعية.

فحص التلامس الغذائي الجلدي skin application food test

فحص يستعمل للكشف عن الحساسية الغذائية ويتعمد على ملامسة المحسس الغذائي لمدة لا تزيد عن 30 دقيقة ويطلق عليه ايضاً فحص الرقعة الاستثاري الفسلجي (انظر فحص الرقعة الاستثاري الفسلجي physiological provocation patch test) ونتيجة الفحص الموجب تظهر في دقائق على شكل شرى وهذا يشير الى وجود آليات مناعية تشترك فيها الخلايا المناعية الموجودة في الجلد .

فحص الخلايا القاعدية والصارية basophil – mast cell test

فحص يجري للكشف عن الحساسية الغذائية عندما تكون الفحوص الأخرى غير مجدية (انظر فحوص جلدية skin tests) ، فيتم التحري عن وجود الخلايا القاعدية والصارية في إفرازات الأنف وغيرها ، حيث يزداد عدد هذه الخلايا في الإفرازات التي يفترض ان تكون خالية منها في الحالات الطبيعية ، وتدعم نتائج الفحص بفحوص أخرى مثل قياس مستوى IgE في مصل الدم (انظر فحص IgE المصل الكلي total serum IgE test) ، إن وجود الخلايا في الإفرازات الأنفية دليل على الحساسية والاستعداد الوراثي لدى الأشخاص .

فحص الراست RAST test

فحص للكشف عن الكميات الضئيلة من IgE (الأجسام المضادة المشتركة في الحساسية الغذائية) ويدعى باللغة الانكليزية radioallergosorbent test (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) الخاصة بالمحسسات الغذائية في مصل الدم . وفي هذا الفحص يتم مفاعلة المصل بحبيبات الدكستران المغلفة بالمحسسات ثم تغسل الحبيبات لإزالة البروتينات غير المتفاعلة اي التي لا ترتبط بالمحسسات ، ثم تضاف أجسام مضادة معلمة للارتباط مع IgE الذي ارتبط بالمحسسات ، ثم بعد ذلك تغسل الحبيبات ، ثم تعين الفعالية الإشعاعية radioactivity المتبقية على سطوح حبيبات الدكستران والتي تتناسب كمياتها مع الأجسام المضادة الخاصة بالمحسس (المستضد) الموجود من المصل المستعمل .

فحص الرقعة الاستثاري الفسلجي
physiological provocation patch test

(انظر فحص التلامس الغذاء الجلدي skin application food test).

فحص الرقعة الجلدية skin patch test

فحص يستعمل للكشف عن الحساسية الغذائية الجلدية التي يحدث فيها فرط التفاعلات عند التلامس . وفيه يتم وضع المادة المشتبه بها على مساحة من الجلد لمدة قصيرة تحت ملابس غير نفاذة للضوء ويلاحظ بعدها تطور أعراض الحساسية مثل إنتاج البثور او احمرار الجلد او غيرها من الأعراض .

فحص الرقعة لذوي الاستعداد الوراثي atopy patch test

احد فحوص الحساسية التي تجرى للأشخاص المصابين بالالتهاب الجلدي الوراثي (انظر التهاب جلدي وراثي atopic dermatitis) خاصة عندما يكون ظهور الفحوص السريرية لديهم متأخراً ولذلك من الضروري تجنب وضع الأطفال (بصورة خاصة) على نظام حمية قد يؤدي الى سوء التغذية وعرقلة نموهم ، ويستعمل بشكل أفضل للكشف عن الحساسية للحنطة ويجب ان يقترن بفحوص حساسية أخرى للحصول على أفضل النتائج ، وبوساطته يمكن الكشف عن الحساسية المتأخرة ايضاً وكذلك حساسية التلامس . ويتم بوضع المادة المشتبه بها على الجلد لمدة قصيرة بعيداً عن الضوء اي تحت ملابس معتمة والنتيجة الموجبة تظهر بشكل تفاعلات على الجلد مثل الاحمرار والورم وغيرها .

فحص الغذاء الشفوي labial food test

طريقة لفحص الحساسية للأغذية وتتم بملامسة الأغذية المشتبه بها مع اللسان والشفاه (الفم) وملاحظة الأعراض الناتجة . وهي طريقة سهلة التطبيق وتقل فيها حدوث التفاعلات الشديدة عند تناول الطعام ولذلك تكون بديلاً عن كثير من الفحوص خاصة للأطفال ، ويكون الفحص موجباً عندما يظهر انتفاخ وورم الشفتين مع ظهور الشرى في المناطق المجاورة للفم او ظهور شرى عام مع بحة في الصوت واكزيما عامة ، أما عند ظهور نتائج سالبة تتضارب مع تاريخ المرض يلجأ الى الفحوص الأخرى وأهمها اختبار الغفل الغذائي المزدوج (انظر اختبار الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC) .

فحص الكافئين caffeine test

فحص يجرى للكشف عن الاختلافات بين الأشخاص من حيث تأيض أجسامهم للكافئين ويجرى الفحص للكشف عن التغاير في القواعد النتروجينية في جينوماتهم (انظر تغاير القاعدة المفردة single nucleotide polymorphism) ويتم بإعطاء 200 ملغم من الكافئين فموياً وبعدها يتم جمع الإدرار على مدى 24 ساعة للكشف عن الكافئين ومشتقاته لمعرفة قابلية جسم الشخص للتعامل مع الكافئين .

فحص الوخز المتبادل prick – to- prick test

احد الفحوص الجلدية لفحص الحساسية (انظر فحص وخز الجلد skin prick test) وفيه تُغرز إبرة الفحص في الغذاء المشتبه به او بمستخلص المحسس الغذائي ثم يوخز الجلد وتلاحظ التغيرات التي تحدث على الجلد فإذا كان الفحص موجباً تتكون بثرة حمراء يقاس قطرها والمدة اللازمة لظهورها ، وعلى ضوء هذه المعلومات يتم تحديد مدى حساسية الشخص للغذاء . ويعتمد الفحص على استثارة الخلايا المناعية في الجلد وارتباط المستضد الغذائي للخلايا الصارية والخلايا القاعدية في منطقة الجلد مما يؤدي الى انطلاق الوسائط مثل الهستامين وموسعات الأوعية التي تؤثر في الجلد .

فحص امتصاص السكر sugar absorption test

فحص يستعمل للكشف عن التفاعلات غير المرغوب فيها في الأمعاء عند تناول الأغذية المحفزة للحساسية الغذائية ، ويعتمد الفحص على حقيقية ان اغلب المحسسات الغذائية تؤدي الى تغير في نضوحية الطبقة الطلائية للأمعاء ، ويندر استعمال الفحص إلا عندما تكون فحوص الحساسية الأخرى غير واضحة النتائج .

فحص انطلاق الهستامين histamine release test

فحص يجري للكشف عن الحساسية مثل الحساسية الغذائية وذلك لأن زيادة الهستامين تُعد من المؤشرات على تفاعلات الحساسية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types). تزداد كمية الهستامين في بلازما الدم بعد تفاعل المحسسات مع الخلايا الصارية والقاعدية وإطلاقها للهستامين أذ يرتفع الى أكثر من 10 نانومول/لتر من الدم . ويكون ازدياد كمياته مرافقة لظهور أعراض الحساسية . ان هذا الفحص أكثر فعالية من قياس إنزيم التربتيز (انظر إنزيم تربتيز tryptase) .
ولإجراء الفحص تعزل الخلايا المعنية من المريض بالحساسية ويضاف اليها مستخلص الغذاء المشتبه به ثم يقاس مستوى الهستامين مقارنة بمعاملة سيطرة ويعتمد الفحص على ارتباط المحسس مع IgE المرتبط على سطوح الخلايا مؤدياً إلى تغيرات في أغشيتها الخلوية وانطلاق الهستامين وغيره من الوسائط من الحبيبات الموجودة فيها الى الوسط المحيط (انظر فحص إزالة حبيبات الخلايا القاعدية basophil degranulation test) ويجب ان يقترن هذا الفحص مع فحوص أخرى وخاصة اختبار الغفل الغذائي المزدوج (انظر اختبار الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC) وذلك لانه في بعض الأحيان يمكن ان يشترك IgG_4 في إطلاق الهستامين .

فحص انطلاق الهستامين من الكريات البيض leucocyte histamine release test

أحد الفحوص المستعملة للكشف عن الحساسية الغذائية (انظر فحص انطلاق الهستامين histamine release test).

فحص انطلاق لوكترانيات الكريات البيض leucocyte leuktrien released test

فحص يجرى للكشف عن الحساسية الغذائية وأكثر اللوكترانيات المستعملة LTB_4 الذي ينطلق من الخلايا الصارية بعد تحفيزها بالمحسسات الغذائية التي يتوسطها IgE ، وتنتج هذه من تأثير أنزيم lipoxygenase في حامض الاراشيدونيك . (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types ، فحص إزالة حبيبات الخلايا القاعدية basophil degranulation test ، بروستاكلاندين prostaglandin) .

فحص أيمس Ames test

أحد الفحوص المهمة التي تستعمل في الكشف عن المواد المطفرة التي يكون حوالي 85% منها مواد مسرطنة . ويعتمد الفحص على استعمال سلالات خاصة من بكتريا *Salmonella typhimurium* التي تحتاج الحامض الأميني الهستدين histidine وتوجد سلالات كثيرة كل منها قد حدث عطب في احد جينات اوبيرون هستيدينها وهذه السلالات لا تستطيع العيش في الوسط الغذائي الأدنى (انظر وسط غذائي أدنى minimal medium) الا اذا أضيف له الحامض الأميني الهستدين ولكن بوجود بعض المطفرات يمكن تغيير الجينات المعطوبة وإعادتها الى الحالة الطبيعية wild type وبذلك تستطيع النمو على الوسط الغذائي الأدنى ، اى تعود الى تغذية طبيعية (انظر بدائية التغذية prototrophy) وتحوي سلالات أيمس التي سميت باسم الباحث الذي بدأ العمل بها في أوائل عقد السبعينات من القرن العشرين (Bruce Ames/ جامعة كاليفورنيا) على طفرات أخرى مثل عدم إمكانها إصلاح العطب المستحث بالأشعة فوق البنفسجية وتحوي على بلازميدات تحمل المقاومة

للمضاد الحيوي أمبسيلين ampicillin ، ولازالت الجهود تبذل لتحسين هذه السلالات وجعلها تتحسس لأنواع مختلفة من المواد الكيميائية المطفرة وبتراكيز قليلة . يطبق الفحص بوصفه أحد شروط السلامة لمنتجات التخمر والمواد الصيدلانية والمواد الغذائية وغيرها من المواد قبل طرحها للاستعمال .

فحص براوسنتز وكوستنر Prausnitz – Kustner test

فحص جلدي يستعمل للكشف عن الحساسية الغذائية وبشكل خاص الحساسية للأسماك (انظر حساسية للسمك fish allergy) وللفحص أهمية وذلك لان بعض الفحوص لا تستطيع الكشف عن الأجسام المضادة IgE نظراً لتحللها . والفحص يتحرى عن IgE المرتبط بالخلايا الصارية regain . ويتم بأخذ مصل إنسان مصاب بالحساسية حاوي على IgE وحقنه في شخص متبرع مما يؤدي الى ارتباط IgE على خلايا الجلد اما الأجسام الأخرى غير IgE سوف تنشر ولا تثبت ، وبعد 48 ساعة يتم حقن المستضد او المحسس في الموضع نفسه مما يؤدي في حالة كون الفحص موجب الى ظهور بثرة محاطة بمنطقة محمرة بسرعة ويمكن تحديد شدة الحساسية من قطر منطقة التفاعل . ولا يستعمل الفحص بكثرة خوفاً من انتقال بعض أمراض الدم . ومن الجدير بالذكر ان الفحص الذي اجري واوجد عام 1921 كان Kustner حساس للسمك ونقل مصله الى الشخص المتبرع Prausnitz وسمي الفحص باسمهما .

وقد يحور الفحص ليتم عن طريق الفم ويدعى عندها oral Prausnitz – Kustner test (انظر فحص براوسنتز وكوستنر الفموي oral Prausnitz - Kustner test) .

فحص براوسنتز وكوستنر الفموي oral Prausnitz – Kustner test

تحوير لفحص براوسنتز وكوستنر حيث يعطى المحفز عن طريق الفم (انظر فحص براوسنتز وكوستنر Prausnitz – Kustner test) .

فحص تحلل الخلايا البيض للحساسية الغذائية leukocytic food allergy test

من الفحوص المستعملة للكشف عن الحساسية الغذائية ويستعمل قبل البدء بحذف الأغذية المشتبه بها ، ويفحص قابلية المحسسات على تحليل خلايا الدم البيض والفحص قليل الأهمية نظراً لان نتائجه غير متطابقة في كثير من الأحيان .

فحص تكاثر اللمفاويات lymphocyte proliferation test

فحص يجرى خارج الجسم *in vitro* لتحديد الحساسية الغذائية المتأخرة التي تتوسطها الخلايا المناعية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types ، حساسية غذائية متأخرة delayed food allergy) . ويتم الفحص بإعطاء الغذاء المشتبه به لمدد معينة ، ثم يسحب الدم وتفصل اللمفاويات ويضاف اليها thymidine المعلم لمدة 24 ساعة ثم تقاس درجة الإشعاع count per minute (cpm) ، ويلاحظ زيادة في أعداد اللمفاويات فيما اذا كان الغذاء المعطى محسساً للشخص .

فحص ثقب الجلد puncture skin test

(انظر فحص وخز الجلد skin prick test).

فحص داخل الجلد intradermal test

احد الفحوصات المستعملة للكشف عن الحساسية الغذائية ونوعيتها وخاصة للكشف عن اشتراك الخلايا في التفاعلات المناعية (انظر مناعة خلوية cell- mediated immunity) ويتم بحقن كمية من محلول المحسسات او مستخلصات الأغذية المشتبه بها (حوالي 0.1 مللتر) في مناطق عميقة داخل

الجلد (في اليد عادة) وتتم مراقبة المريض لمدة 48 ساعة ، فيظهر الفحص الموجب بشكل احمرار الجلد في موقع الحقن . ويستعمل الفحص للكشف عن الحساسية المتأخرة للغذاء واشتراك الخلايا التائية في التفاعل (انظر حساسية غذائية متأخرة delayed food allergy) .

فحص مانتوكس Mantoux test

فحص يستعمل للكشف عن الحساسية الغذائية المتأخرة (انظر حساسية غذائية متأخرة delayed food allergy) اي التي تتوسطها المناعة الخلوية (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) ويجرى الفحص داخل الجلد (انظر فحص داخل الجلد intradermal test) والفحص أصلا يستعمل للكشف عن الإصابة بالسل .

فحص هجرة اللمفاويات lymphocyte migration test

فحص عن الحساسية الغذائية يجري خارج جسم الكائن الحي *in vitro* يستعمل لتعين وقياس المناعة الخلوية اي قياس الحساسية الغذائية المتأخرة (انظر حساسية غذائية متأخرة delayed food allergy) وفيه تفصل الخلايا اللمفاوية وغيرها من دم المصاب وتركز بحدود 10^{7} /مللتر وتعبأ في قطعة من أنبوبة شعرية الى حد ثلثي طولها وتحضن الأنبوبة في وسط غذائي ملائم لزراعة الخلايا او الزراعة النسيجية لليوم الثاني . ففي الأوساط الطبيعية والحالات الطبيعية تهاجر الخلايا الى خارج الأنبوبة اما اذا احتوى الوسط على المستضدات او المحسسات فان الخلايا المنشطة او المحفزة عند تلامسها مع المستضد تتوقف عن الهجرة نتيجة لإفراز عامل مثبط للهجرة migration inhibition factor ، فتبقى داخل الأنبوبة الشعرية .

فحص وخز الجلد skin prick test

احد أهم الفحوص الجلدية للكشف عن الحساسية الغذائية حيث يتم تحضير المحسس الغذائي ويحقن في الجلد (الطبقة العليا) ، وتعتمد ايجابية الفحص على إطلاق الوسائط من الخلايا الصارية والقاعدية (انظر فحص إزالة حبيبات الخلايا القاعدية basophil degranulation test ، حساسية الأغذية foods allergy ، أنواع الحساسية hypersensitivity types) ، ويفضل هذا الفحص من قبل الأطباء بالنسبة للأطفال لانه اقل آلماً . وايجابية الفحص تظهر على شكل بثرة محاطة بمنطقة محمرة تفسر من قبل الطبيب المعالج .

فحص الأغذية المهندسة وراثيا genetically engineered food tests

فحوص تجرى على المواد الغذائية المصنعة او موادها الأولية لغرض معرفة محتواها من مشتقات الأحياء المهندسة وراثياً. وأغلب الفحوص هي فحوص على المستوى الجزيئي . وتجرى الفحوص نظراً لوجود تعليمات تشير الى وجوب عدم احتواء الأغذية المصنعة على أكثر من 1% من المشتقات المهندسة وراثياً . وتعتمد الفحوص أما على التحري عن المواد الوراثية المنقولة وملحقاتها اي على مستوى DNA او على مستوى البروتينات التي تنتجها الجينات التي دست في الأحياء . ومن جهة ثانية هناك فحوص مهمة وهي إجراء فحص الحساسية على المواد أما بقياس نسبة الحوامض الامينية الكارهة للماء الى تلك المحبة للماء وذلك لان هندسة الأحياء ومع اتخاذ كل الشروط والاحتياطات يمكن ان تؤدي الى اضطراب في خريطة الحوامض الامينية في البروتينات لان زيادة هذه النسبة تؤدي الى حث الحساسية في المستهلكين ولكن هذه الفحوص لا تكفي اذ لابد من إجراء الفحوص داخل الجسم *in vivo* للتأكد من سلامة الأغذية والمواد .

والفحوص المعتمدة على المواد الوراثية تتخذ من تقنية الكوثرة PCR الأساس وتحور التقنية بطرق شتى لتتلاءم الغذاء المفحوص وذلك لان دس الجينات يؤدي الى تعقيد عملية الكشف عنها . وعادة يتم التحري في هذا المجال عن الممهدات المستعملة أثناء عملية الهندسة وأغلبها تعتمد على استعمال الممهد P35 المشتق من فيروس مرض التبقع الموزائيكي للقرنابيط cauliflower (CaMV)

mosaic virus ، وكذلك يتم التحري عند منطقة او توالي الانتهاء او الختم *nos* (nopaline synthase terminator) من البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* المستعملة بكثرة في هندسة النباتات ، ويتم التحري ايضاً عن جينات المقاومة للمضادات الحيوية المستعملة كواسمات أثناء هندسة ونقل الجينات ، فضلاً عن التحري عن جينات السموم البلورية Cry وهي جينات لسموم البكتريا *Bacillus thuringiensis* وكذلك تستعمل تواليات أخرى في حالة معرفة نوعية عملية التحول وذلك باستعمال بوادئ primers ملائمة لإجراء عملية تضخيم DNA باستعمال PCR . أما الطرق الأخرى فيتم التحري فيها عن البروتينات التي يمكن ان تنتجها الجينات المدخلة ، ويتم ذلك باستعمال الطرق الخاصة بالبروتينات او استعمال عدد جاهزة للكشف عن نوع وكمية البروتينات .

وفي جميع الطرق لابد من توفر نماذج مرجعية لغرض المقارنة . وقد قامت الجهات المختصة في العالم الى إنشاء مراكز تقدم النصح والتدريب وتحديد الفحوص اللازمة لجميع أنحاء العالم مع توفير النماذج المرجعية فضلاً عن توفير قواعد بيانات موسعة لغرض إجراء عمليات التحليل الدراسي *in Silico* ، وهذه التسهيلات تدل على ان الفحوص في الوقت الحاضر غير كافية وان العديد منها يحتاج الى التطوير اذ في كثير من الأحيان يحصل التباس في النتائج ، وهناك تطلعات لاستعمال مؤشرات أخرى لإجراء الفحوص .

فحوص الحساسية الغذائية food allergy tests

الفحوص المختلفة التي تجري للكشف عن الحساسية الغذائية مثل الراست وفحص وخز الجلد واختبار الغفل الغذائي المزدوج (انظر فحص الراست RAST test ، فحص وخز الجلد skin prick test ، اختبار الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC) وفحوص الدم مثل عد الخلايا القاعدية وفحص إزالة حبيبات الخلايا القاعدية والصارية وغيرها من الفحوص وأكثرها أهمية هو فحص اختبار الغفل الغذائي المزدوج . تجرى الفحوص عادة لتوكيد الحساسية الغذائية لنوع معين من الأغذية وإبعاد الأغذية المؤذية فقط خشية إتباع حمية غير صحيحة وظهور أعراض سوء التغذية الذي يؤدي الى تأخير نمو الأطفال خاصة ، وعلى ضوءها يمكن استعمال العلاج المناعي الملائم بدلاً من إتباع الحمية .

فحوص جلدية skin tests

اي فحص على الجلد سواء كان بإدخال المادة المحسسة داخل الجلد عن طريق الوخز (انظر فحص وخز الجلد skin prick test) او إدخال المادة الى منطقة عميقة في الجلد (انظر فحص داخل الجلد intradermal test) وغيرها من أنواع الفحوص التي تستعمل للكشف عن الحساسية مثل الحساسية الغذائية . وذلك يعتمد على ان الجلد من أهم الأعضاء المستهدفة لتفاعلات الحساسية اذ يحوي على الخلايا المؤهلة والتي تقوم او تتوسط تفاعلات الحساسية مثل الخلايا الصارية وخلايا لانكرهانس Langerhans cells والخلايا اللمفاوية والخلايا القاعدية والحامضية والعدلات . ولذلك يكون الجلد هدفاً للكثير من تفاعلات الحساسية وبضمنها الحساسية الدوائية التي تظهر على شكل أمراض جلدية مثل الشرى urticaria او وذمة وعائية angioedema ، التهاب جلدي وراثي atopic dermatitis ، وحدوث توسع الأوعية الدموية الجلدية وظهور العرق وغيرها من الأعراض . وتزداد الأعراض الجلدية وطأة لانها مزودة بشبكة من نهايات الأعصاب الحسية وشبكة وعائية دموية .

فحوص تغاير القاعدة المفردة SNP tests

فحوص تجرى لملاحظة ودراسة الفروق الدقيقة في التركيب الوراثي للأشخاص وكذلك أخذ المحاذير عند تناول بعض الأغذية والأدوية .

ومن أهم الفحوص في هذا المجال هي التي تجرى لمعرفة ايض الكافئين الذي يعد من المنبهات الشائعة الاستعمال عالمياً ، كما انه يوجد في القهوة وبعض المنتجات الأخرى . واضطراب ايض الكافئين يؤدي الى أعراض التسمم بالكافئين (انظر تسمم الكافئين caffeinism) ، واضطراب ايض الكافئين له علاقة وثيقة بولادة الأجنة الميتة . والفحوص التي تجرى في هذا المجال للبحث عن التغاير في

قاعدة واحدة single SNP او تغايرات في نقاط متعددة ، وأهم الإنزيمات العاملة في ايض الكـــافئين هي N-acetyltransferase (NAT_2) والإنزيم Cyp1A2 الذي يبدأ عملية تأيض الكافئين بإزالـــة المثيل demethylation في الكبد . والجين المسئول عن الإنزيم يقع على الكروموســوم رقــم 15 ويظهر تغايراً كبيراً بين الأشخاص .
وتجرى الفحوص ايضاً لمعرفة ايض الحديد . فمن المعروف ان نقص الحديد يؤدي الـــى اضـــطرابات أيضية كثيرة عند نقصه في الأغذية ، ولكن بعض الأحيان يكون الحديد متوفراً ولكن أعراض نقـــصه تظهر نتيجة لوجود تغايرات وراثية دقيقة SNP في جينومات الأشخاص ، وهذه تعد حالة خطرة اذ ان توفر الحديد بكميات أكثر مما يحتاجه الجسم يؤدي الى حدوث حالات إجهاد الأكسدة خاصة في الأمعاء الغليظة مؤدياً الى حث سرطانات القولون .
وتجرى الفحوص لمعرفة ايضاً مدمني الكحول اذ توجد تغايرات مفردة او متعددة تعيق تـــأيض المـــادة مما يسبب أعراض خطرة .
ولأهمية فحوص تغايرات القاعدة المفردة SNPs تم إيجاد وإنشاء قواعد معلوماتية خاصة بها لتـــوفير المعلومات حول التغايرات في الجينوم البشري لحث الدراسات التي تجري في هذا المجال .

فرط الحساسية للصبغة القرمزية carmine hypersensitivity

حدوث حالات تفاعلات شديدة بعد ابتلاع الأغذية الحاوية على الكارمين او الصبغة القرمزيـــة ولـــيس بسبب الأغذية او المشروبات ، كما ان الحساسية يمكن ان تثار عند استعمال مساحيق التجميل الحاوية عليه ويمكن ان تكون الحساسية نادرة او غير واضحة لان تراكيز الصبغة المـــستعملة فـــي الأغذيـــة تكون قليلة جداً .

فرط الحساسية لوجبة الباريوم barium meal hypersensitivity

حساسية خاصة تظهر عند تناول الخلطة الخاصة الحاوية على الباريوم المستعملة لغـــرض التـــصوير ألشعاعي للجهاز الهضمي ، ويمكن ان تكون تفاعلاتها شديدة جداً لدى الأشخاص الذين لديهم حـــساسية غذائية ، لذلك تستعمل خلطة الباريوم للأشخاص الحساسين تحت الرقابة الشديدة مع اخـــذ الاحتياطـــات اللازمة للإسعافات الأولية ويفضل استعمال كبريتات الباريوم النقية جداً .

فرط العيوشية hyperviability

زيادة أعداد الخلايا في وحدة الحجم من وسط التخمر وتحتاج بعض العمليات الإنتاجية الى زيادة كثافـــة الخلايا ، أما لزيادة الإنتاج أو الإسراع فيها . ويمكن التوصل الى الحالة باســـتعمال مـــزارع الوجبـــة الواحدة المغذاة fed-batch culture أو إضافة المحفزات ، كالعناصـــر النـــادرة أو نـــواتج تحلـــل البروتينات أو الخلايا .

فسحة محيطية periplasm

منطقة واقعة بين الغشاء الخلوي والجدار الخلوي في الخلايا البكترية وخاصة البكتريا السالبة لـــصبغة كرام وتحتوي على أنظمة نقل المواد الى داخل الخلية أو إفراز المواد الى خارج الخلية مثـــل ABC importers وABC exporters . والأخيرة تكون مسئولة عن إفراز السموم والأنزيمات إذ تكـــون بعضها خارجية أو تبقى داخل الخلايا . ومنطقة الفسحة تحوي العديد من الأنظمة الأنزيمية الأساســـية لحيوية الخلايا ، وتعمل مأوى لمستلمات الإلكترونات التي تكون سامة للخلايا عند عمليات التنفس غير الهوائي .

فسفرة phosphorylation
إضافة مجموعة فوسفاتية مثل PO_4^{3-} الى المركب ، أو أستترة estrification المركب بحامض الفسفوريك . والعملية مهمة جدا في الفعاليات الحيوية في جميع الأنظمة الحيوية فعليها تعتمد استجابا الخلايا للإشارات الداخلية من البيئة المحيطة او للإشارات الداخلية .

فسفرة تأكسدية oxidative phosphorylation
عملية إنتاج "ادينوسين ثلاثي الفوسفات" المرتبط بانتقال الالكترونات خلال السلسلة الناقلة الى الأوكسجين . وهي إحدى الأطوار الثلاثة التي يتضمنها مسار الايض التنفسي لسكر الكلوكوز (والمواد الأساسية الأخرى) والتي تتم فيها إعادة أكسدة مساعدات الإنزيمات coenzymes المختزلة مثل $FADH_2$, $NADPH+H^+$, $NADH+H^+$ ، اذ تنتقل الالكترونات التي تحررها من سلسلة من الناقلات carriers المرتبطة بالغشاء لتضخ بروتونات عبر هذا الغشاء ، وبذلك يتم اختزال المستلم النهائي (الطرفي) كالأوكسجين وتكوين ادينوسين ثلاثي الفوسفات .

فصل مغناطيسي مناعي immunomagnetic separation
تقنية أساساً تستعمل لفصل خلايا معينة من جمع كبير من أنواع الخلايا ، او حتى فصل بعض البروتينات . والطريقة تعتمد على الربط بين الخاصية المغناطيسية لبعض المواد والتفاعلات المناعية . وتتم الطريقة باستعمال كرات صغيرة او ما يشبه حبات الخرز يكون مركزها مكوناً او حاويا على أحد المواد المغناطيسية مثل أوكسيد ألحديديك Fe_2O_3 وهذا يعطي للحبة صفات مغناطيسية قوية ، ثم تغطى كريات الحديد بمادة polystyrene لتكون بمثابة طبقة صقيلة كارهة للماء لغرض إمكانية ربطها بالجزيئات الحيوية مثل الأجسام المضادة ، او غيرها لتساعد في ربط الخلايا او الجزيئات الفعالة حيوياً. وبعد ان ترتبط المواد او الخلايا المقصودة على سطوح الحبات المغناطيسية يتم الفصل بشكل انتقائي بتمريرها خلال مجال مغناطيسي . وتستعمل الطريقة لتحديد نوعية الغذاء من حيث احتواءه على الأحياء المرضية وكذلك تحديد الأخيرة في الدم او الغائط . وتستعمل الطريقة ايضاً في فصل الخلايا الورمية . وتصل نسبة نقاوة المواد المفصولة بهذه الطريقة الى 95–98% . ويمكن ان تستعمل لفصل الخلايا من أنواع مختلفة في مستحضرات يصل عدد الخلايا فيها الى 10^7 خلية/ مللتر .

فطريات الحقل field fungi
الفطريات التي تصيب محاصيل الحبوب وغيرها وهي في الحقل ، وتمتاز هذه الفطريات بحاجتها الى رطوبة عالية للنمو وهي ليست مصدر الخطر الأساس للحبوب في المخازن ، ومن الأمثلة عليها اغلب الأنواع التابعة الى الأجناس *Helminthosporium* و*Cladosporium* و*Alternaria* و *Fusarium* .

فطريات الخزن storage fungi
الفطريات التي تهاجم محاصيل الحبوب وغيرها في المخازن ، وتمتاز هذه الفطريات بقدرتها على النمو في بيئة ذات رطوبة واطئة نسبيا تصل الى حوالي 13% مسببة خسائر اقتصادية كبيرة في الحبوب سنويا ، كما ويمكن لبعض هذه الفطريات ان تنتج السموم الفطرية الخطرة على الصحة العامة كالافلاتوكسينات aflatoxins والاوكراتوكسينات ochratoxins وغيرها ، وتعود هذه الاعفان لبعض أنواع الجنسين *Aspergillus* و*Penicillium* (انظر aflatoxins ، ochratoxin B) .

فطريات طحلبية phycomycetes
مجموعة فطرية صغيرة تتميز بعدم وجود الغزل الفطري فيها وإذا ما وجد في بعض الأنواع فانه يكون خيوطاً متفرعة . وتكون الحديثة منها غير مقسمة الخلايا . ويشمل هذا الصنف الفطريات المولدة للابواغ السابحة كافة (انظر ابواغ متحركة zoospores) على الرغم من أن هذا لا يعني أن جميع

أنواع هذا الصنف تكون ابواغاً سابحة . أما التراكيب المولدة للابواغ أو الحافظات البوغية فليست متجمعة بعضها مع البعض ولا تكون جسماً ثمرياً. ان الفطريات الطحلبية لا تشكل صنفاً طبيعياً لأحياء متقاربة وإنما تمثل مجموعة من الرتب تتشابه بعضها مع البعض في التراكيب الجسمية والتكاثرية . فبعض الرتب تولد ابواغاً سابحة ذات سوطين وأخرى ذات سوط واحد وفي رتب أخرى تكون الأبواغ غير الجنسية غير سابحة ومحاطة بجدار خلوي وبعضها يتكاثر جنسياً بشكل بدائي وأغلبها تعيش في الماء وتعد من الفطريات الواطئة في سلم التطور وتضم بعض الفطريات المهمة صناعياً مثل *Rhizopus* و*Mucor* ، والعديد منها يسبب تلف المواد الغذائية خاصة الزيتية ، كما أن البعض منها يستعمل لإنتاج المنفحة الميكروبية وغيرها من الأنزيمات المهمة في التصنيع الغذائي .

فطريات كبيرة macrofungi

مجموعة من الفطريات المتقدمة او الراقية higher fungi التي تكون أجساماً ثمرية fruiting bodies كبيرة الحجم تزن من بضع الى عدة مئات من الغرامات وقد يصل وزنها الى أكثر من كيلو غرام واحد . منها ما يعود الى صنف الفطريات الكيسية ومثال ذلك الكمأة truffles وأخرى تعود الى صنف الفطريات البازيدية مثال ذلك العرهون والفاريفون والكرات النافثة (انظر فطريات بازيدية basidiomycetes) ، لبعض الأجسام الثمرية قيمة غذائية عالية وتعد من الأغذية اللذيذة كما في الكمأة وبعض أنواع العرهون .

فطريات كيسية ascomycetes

صنف من أكبر أصناف الفطريات الراقية التي تشترك بصفة مميزة هي وجود تركيب تتولد فيه الابواغ الجنسية يسمى الكيس ascus . وهو عبارة عن نمط خاص من الحافظات البوغية التي تحتوي على ثمانية ابواغ ، كل منها ثنائي النوى ، ثم تندمج النواتان فيه لتكون نواة واحدة ثنائية المجموعة الكروموسومية التي تنقسم بعد ذلك انقساماً اختزالياً لتولد أربع نوى أحادية المجموعة الكروموسومية . وفي معظم هذه الفطريات تنقسم كل من هذه النوى مرة أخرى انقساماً غير مباشر لتولد ثمان نوى ، مكونة بذلك ثمانية ابواغ داخل الكيس وتاركة كمية قليلة من السايتوبلازم خارجها . وفي معظم الأحيان ينفجر الكيس عند النضج لتنطلق محتوياته البوغية الى الهواء وتشمل مجموعة من الخمائر والعديد من الفطريات مثل بعض أنواع الجنسين *Aspergillus* و*Penicillium* وتضم ايضاً فطريات الكمأة (انظر كمأة truffle) .

فطريات مجهرية microfungi

الفطريات التي يمكن تمييز تراكيبها المختلفة بالمجهر فقط ، أغلبها متعددة الخلايا عدا الخمائر، إذ أنها وحيدة الخلية . تشكل هذه الفطريات النسبة الأكبر من بين جميع الفطريات المختلفة .

فطريات ناقصة fungi imperfecti

تعود الى Deuteromycetes ويطلق عليها hyphomycetes أو conidial fungi لشيوع هذه التراكيب في الفطريات المدروسة التي لا تتكاثر بالابواغ الجنسية اما بسبب عدم وجود طور التكاثر الجنسي فيها او انه لم يكتشف حتى الآن ، وتضم هذه المجموعة العديد من الأنواع التي تصنف بصورة رئيسة اعتمادا على التركيب الشكلي والتكويني للطور الخضري وأنواع الأبواغ غير الجنسية التي تكونها ، ويعود البعض الى مجموعة الفطريات الناقصة عدد من الأجناس أهمها جنسي العفن *Aspergillus* و *Penicillium* وخميرتي *Candida* و *Cryptococcus* . وما لم يتضح الطور الجنسي فانه من الصعب تصنيف الأجناس والأنواع التابعة الى هذه المجموعة مع الفطريات الكيسية Ascomycetes او الفطريات البازيدية Basidiomycetes مع قرب بعض الفطريات الناقصة العائدة الى هاتين المجموعتين . ولعدم اكتشاف الأطوار الجنسية في اغلب الاعفان حتى الآن فان إعادة تصنيف الفطريات الناقصة خارج المجموعة هذه قد تم تجنبه ، فعلى سبيل المثال وجد أن

الطور الجنسي الكامل في بعض الاعفان التابعة الى جنسي *Penicillium, Aspergillus* (من إنتاجها للابواغ الكيسية) الا انها ما زالت تصنف مع مجموعة الفطريات الناقصة . والمجموعة في تناقص مستمر نظراً لتطور الدراسات واكتشاف الأطوار الجنسية لبعض أفرادها .

فطريات هلامية jelly fungi

من الفطريات البازيدية (انظر فطريات بازيدية basidiomycetes) المتميزة باحتواء أجسامها الثمرية على الهلام أو الشمع ويمكن عدها من الفطريات القليلة الأهمية اقتصادياً . تحتوي هذه المجموعة من الفطريات على أنواع طفيلية قليلة العدد وأنواع قليلة أخرى تستخدم في إنتاج صبغة **δ** – كاروتين .

فعالية الأغذية food functionality

مواصفات المواد الغذائية التي تجعلها قابلة للاستعمال . ومن هذه المواصفات زيادة ذائبية البروتينات تحت الظروف الخاصة بتغير الرقم الهيدروجيني ومدى من تراكيز كلوريد الصوديوم وذلك لزيادة تأثير الإنزيمات فيها ، وكذلك قابليتها على مسك الماء وهذا يتعلق بذائبية البروتينات حيث تصبح البروتينات قابلة لأخذ او قبط الماء والاحتفاظ فيه ، فعند زيادة المجاميع الكربوكسيلية والامينية عند التحلل المائي يمكن ان تزيد كميات الماء المرتبط مقارنة بالبروتينات غير المتحللة .
ومن الميزات الأخرى لفاعلية الأغذية هو الصفات السطحية للبروتينات وكذلك صفاتها عند تلاقي الأطوار المختلفة interfaces اذ ان هذا يؤدي الى جعل المواد الغذائية ثابتة عند سطوح تلاقي الماء مع الطور الزيتي ، وبذلك فان المستحلبات الناتجة من الزيت في الماء او الماء في الزيت ان تكون ثابتة .
والصفة الأخرى هو الارتباط بالدهون وهذه تكون مهمة في الأغذية ذات المحتوى ألدهني العالي وهذه تحتاج الى عمليات تثبيت للدهون عالية وتقاس بالنسبة المئوية .
أما الصفة الأخرى فهي النكهة والطعم وهذه تكون بموازنة خاصة في الأغذية الغنية بالبروتينات بالنسق المعقد للببتيدات عند التحلل ، فالتحلل الجزئي يمكن ان يؤدي الى إعطاء الطعم المر كما في بعض خلطات السمك نظراً لزيادة كراهية الماء hydrophobicity للببتيدات المتكونة ، اذ ان الببتيدات الكارهة للماء لها دور مهم في إظهار الطعم المر .
الصفات الأخرى الخاصة بفعالية الأغذية تتعلق بصفات مضادات الأكسدة فالأغذية التي تكون لها صفات مضادة للأكسدة ستساعد في الحد من أكسدة دهونها ، اذ ان أكسدة الأخيرة تلعب دوراً مهماً في تدهور المواد الغذائية .

فلورا الأمعاء intestinal flora

الأحياء المجهرية الموجودة في القناة الهضمية للإنسان والحيوانات وتعد الأحياء أساسية لبقائها ، وأهم الأجزاء التي توجد فيها هي منطقة الأمعاء الغليظة ، حيث تقوم الأحياء بالعديد من الفعاليات الأيضية اذ تكون في منطقة قريبة من الطبقة المخاطية الطلائية او الظهارية epithelial وتتفاعل هذه الأحياء مع المواد الغذائية الداخلة الى الجهاز الهضمي مؤدية أدواراً مختلفة ويظهر الجدول التالي بعض مجاميع البكتريا في القناة الهضمية للإنسان وأعدادها التقريبية .

الموقع	الأحياء المجهرية	العدد الكلي
duodenum and jejunum الاثنى عشري والصائم	*Streptococcus* *Lactobacillus*	$^{4}10-10^{2}$
Ileal-ceca أللفائفي – الاعوري	Bacteroides *Clostridium*	$^{8}10-^{6}10$

	Streptococci Lactobacilli	
10^{11} – 10^{12}		القولون
	Bacteroides(10^{10}-10^{11}) *Clostridium* (10^{10}) *Eubacterium* (10^{10}) *Peptococcus* (10^{10}) *Bifidobacterium* (10^{9}-10^{10}) *Streptococcus* (10^{10}) *Fusobacterium* (10^{9}-10^{10})	

وأكثر المناطق احتواءا على البكتريا هي منطقة القولون الذي تصل الأحياء فيه الى 10^{11}– 10^{12} /غم من مواد الغائط .

وهناك العديد من العوامل التي تؤثر في استعمار الأحياء المجهرية للقناة الهضمية ومنها :

- طريقة الولادة والتي تهيئ الفرصة لبعض الأحياء الدخول الى جسم الجنين عند مروره في منطقة المهبل والأحياء الآتية من نهاية القناة الهضمية للأم ، وتدخل عن طريق الفم الى الأمعاء .
- نضج واكتمال الجنين ، فولادة الخدج premature تؤدي الى صعوبة استعمار البكتريا المفيدة ومنها البكتريا المنشطرة bifidobacteria وذلك لنقص المستلمات الخاصة بها على سطوح خلايا أمعاء الجنين ونقص في المواد الأساسية داخلية المنشأ ولذا يكونون عرضة لاستعمار أمعائهم وخاصة القولون ببكتريا معوية ضارة .
- طريقة التغذية فالرضاعة الطبيعية تشجع توافر الأحياء المفيدة ، أما ذوي الرضاعة الصناعية فتكون الفلورا لديهم مشابهة لما موجود في البالغين كما موضح في الجدول الآتي :

مقارنة بين فلورا الغائط لأطفال الرضاعة الطبيعة والرضاعة الصناعية (الأعداد تمثل لوغاريتم عدد وحدات تكوين المستعمرات / غم او مللتر من المحتويات)

البكتريا	رضاعة طبيعية	رضاعة صناعية
Enterobacteriaceae	8.6	9.5
Streptococcus	7.9	9.8
Staphylococcus	5.8	5.5
Lactobacillus	7.0	5.9
Bifidobacterium	10.7	10
Eubacteria	3.1	7.3
Bacteroidaceae	6.1	9.9
Peptococcaceae	2.4	7.9
Cl. perifringens	1.0	6.4
Clostridium spp	1.3	6.9

Veillonella	5.8	5.9

وتتوزع الأحياء المجهرية (البكتريا) المختلفة على مناطق متفرقة من الجسم كما موضح في الجدول الآتي :

العضو	المعدة	الصائم	اللفائفي	القولون
الهوائيات المجبرة واللاهوائيات الاختيارية				
Enterobacteria	$0 - 10^{2}$ *	$0 - 10^{3}$	$10^{2} - 10^{5}$	$10^{5} - 10^{10}$
Streptococcus	$0 - 10^{3}$	$0 - 10^{4}$	$10^{2} - 10^{6}$	$10^{5} - 10^{10}$
Staphylococcus	$0 - 10^{3}$	$0 - 10^{3}$	$10^{2} - 10^{5}$	$10^{4} - 10^{7}$
Lactobacillus	$0 - 10^{3}$	$0 - 10^{4}$	$10^{2} - 10^{5}$	$10^{6} - 10^{10}$
البكتريا اللاهوائية				
Bacteroides	نادرة	$0 - 10^{2}$	$10^{3} - 10^{6}$	$10^{10} - 10^{12}$
Bifidobacterium	نادرة	$0 - 10^{3}$	$10^{3} - 10^{7}$	$10^{8} - 10^{12}$
Peptococcus	نادرة	$0 - 10^{3}$	$10^{4} - 10^{3}$	$10^{8} - 10^{12}$
Clostridium	نادرة	نادرة	$10^{2} - 10^{4}$	$10^{6} - 10^{11}$
Fusobacterium	نادرة	نادرة	نادرة	$10^{9} - 10^{10}$
Eubacteria	نادرة	نادرة	$10^{3} - 10^{5}$	$10^{9} - 10^{12}$
Veillonella	نادرة	$0 - 10^{2}$	$10^{3} - 10^{4}$	$10^{3} - 10^{4}$

(* عدد وحدات تكوين المستعمرات لكل غرام من محتوى الجزء الموضح)

وللبكتريا الموجودة في جسم الإنسان أهمية كبيرة في صحته اذ وجد هناك ما يقارب 500 نوع منها تكون بتوازن داينميكي ويلاحظ ان بيئة الأمعاء هي لاهوائية بشكل أساسي لذا تكون نسبة الأحياء اللاهوائية الى الهوائية بنسبة 1000: 1 . ومن أهم أفراد الفلورا المعوية بكتريا العصيات اللبنية lactobacilli والمكورات المعوية enterococci والبكتريا المنشطرة . وأهم العصيات اللبنية الموجودة في الأمعاء *Lb. plantarum* وتصل أعدادها الى 10^{7} /غم من محتوى الأمعاء تليها *Lb. acidophilus* بأعداد 10^{6}/غم من المحتوى ، ثم *Lb. fermentum* وأعدادها حوالي 10^{4}/غم ، وتوجد بكتريات أخرى ولكن بأعداد أقل مثل *Lb. brevis* ، *Lb. casei* ، *Lb. leichmanii* ، *Lb. minutus* ، *Lb. rogosae* وتخلو من *Lb. bulgaricus* و *Streptococcus thermophilus* المستعملة في صناعة اللبن التقليدي لان هذه الأحياء لا تصمد أمام حموضة المعدة والأملاح الصفراء في الأمعاء عند المرور فيها.

فول ful

أكلة تحضر على نطاق واسع في الدول العربية ودول الشرق الأوسط من الباقلاء أو ما يسمى بالفول faba beans أو broad beans (*Vicia faba*) ، وقد اعتمد تحضير الفول كأساس لتقييم

الأصناف المستنبطة وراثيا أو المستوردة من الناحية الحسية organoleptic من قبل منظمة ايكاردا (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas ICARDA).
ويحضر الفول للتقييم وفق طريقة ايكاردا كالآتي:
100 غم باقلاء منقوعة
2 غم ملح طعام
2 غم حامض الليمون (citric acid)
تنقع بذور الباقلاء أو الفول مدة 3 ساعات في 2% بيكربونات الصوديوم ($NaHCO_3$) يتم إزالة القشور وتغسل عدة مرات لإزالة البيكربونات ثم يوزن 100 غم منها ، تطبخ البذور في كمية مناسبة من الماء كافية لتغطية البذور لمدة ساعة ثم تنقل الى إناء ملائم مثل الدوارق المخروطية مع ماء الطبخ وتغطى برقائق من الألمنيوم ويوضع الإناء في حمام مائي يغلى بشكل مستوي (أفقيا) لليوم الثاني (18–24 ساعة) ، ثم يضاف اليها الملح والحامض وتخلط جيدا ثم تقييم من قبل 20–25 مقيم وفق استمارات تقييم خاصة كما هو الحال مع الحمص ، (انظر حمص بطحينة homos bitiheneh) .

فول الصويا soya beans

زاد الاهتمام بفول الصويا ليس فقط لبروتيناتها ذات القيمة العالية ولكن ايضا لتأثيراتها الصحية لذلك فهي تدخل في الأغذية الفعالة وبعض مكوناتها تدخل في إعداد الأغذية الصيدلانية . فهي تحوي العديد من الكيمياويات النباتية التي لها دور علاجي فاعل في منع أمراض القلب الوعائية والسرطان وترقق العظام والتقليل من أعراض الحيض عند النساء وكذلك التقليل من هشاشة العظام عند سن اليأس اذ ان تناول الفول يؤدي الى زيادة محتوى العظام من المعادن وكذلك زيادة كثافتها فضلا عن تقليل نوبات الحمى الخفيفة والتعرق الليلي المتقطعة التي ترافق بداية الدخول الى سن اليأس postmenopause . وقد سجلت قابلية البقول على خفض الكولسترول . ومن المواد المضادة للسرطانات التي سجلت في فول الصويا هي مثبطات البروتيزات والستيرولات النباتية والصابونيات والحوامض الفينولية وحامض الفايتيك و isoflavones ومنها genistein و daidzein اذ ان الفول يكاد يكون المصدر المهم للمركبات الأخيرة . ولحد الآن وكما ذكر أعلاه فان من المبكر وضع فول الصويا محل او استبدال العلاج الهرموني .

فيوكوزانثين fucoxanthin

احد أنواع الصبغات الكاروتينية والأكثر انتشارا في الطبيعة يوجد في الطحالب البحرية البنية brown algae صيغته الكيماوية $C_{42}H_{58}O_6$ ووزنه الجزيئي 658.88 دالتون يعد ذائباً في الكحول الاثيلي وأعلى امتصاص له على طول موجي مقداره 450 نانومتر (انظر كاروتينات carotenes) وتستعمل بعض أنواعها كملونات غذائية .

فيولازانثين violaxanthin

صبغة كاروتينية واسعة النشار صيغتها الجزيئية $C_{40}H_{56}O_4$ ووزنها الجزيئي 600.85 دالتون . تم عزلها من أزهار البنفسج (*Viola tricolor*). (انظر كاروتينات carotenes) والصيغة التركيبية كما في للاتي :

OH
O
O
HO

Violaxanthin

قئ emesis

احد الأعراض العامة الناتجة من تفاعلات الجسم مع الأغذية خاصة في الأطفال الرضع . مـن أهـم أسبابه الحساسية لحليب البقر وحليب الصويا ويعالج عـادة باسـتعمال خلطـات الأغذيـة منخفـضة المحسسات (انظر غذاء منخفض المحسسات hypoallergenic diet ، خلطات منخفضة المحسسات hypoallergenic formulas) .

قابلية السيطرة controllability

إحدى الصفات التي تتصف بها التفاعلات الحيوية حيث يمكن السيطرة عليها وذلك بالتحكم بالظروف المطبقة ، مما يجعل التفاعلات الحيوية مفضلة على التفاعلات الكيميائية غير الحيوية التي تتم ربما بظروف متطرفة وهذه الظاهرة تطبق في إنتاج أغذية بمواصفات معينة .

قاتل الأحياء المجهرية microbiocidal

مجموعة من المواد الكيميائية والمضادات الحيوية التي توقف الفعاليات الحيوية للميكروبات وتقتلها وتعمل بآليات مختلفة للقضاء على الأحياء المجهرية ولا يزول تأثيرها عند إزالتها وتستعمل في معامل التصنيع الغذائي وكمواد حافظة في الأغذية .

قاتلات نباتية phytoncides

مواد لها قابلية تثبيط الأحياء المجهرية وتنتج من قبل النباتات الراقية ومنها الاليسين allicin الموجود في الثوم والتي تستعمل في السيطرة الحيوية أو كمواد حافظة للأغذية . وبعضها يكون بشكل مركبات طيارة يمكن أن تؤدي الى تثبيط الأحياء المستعملة في التخمر كما في تثبيط فعالية خميرة الخبز من نفش العجين عند وجودها في محيط قريب يحوي بعض النباتات .

قافزات الخمائر Ty transposon

تمثل مجموعة من العناصر الوراثية التي يكون توزيع صفاتها الوراثية غير خاضعاً لقـوانين منـدل ، وتوجد في السايتوبلازم والمايتوكوندريا والبعض الآخر في النواة وهي ليست مـن الكروموسـومات التقليدية . وتحوي خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* على عدة نسخ من هذه العناصر القافزة (T من transposon ، y من yeast) توجد في مناطق مختلفـة فـي الكروموسـومات . تتضاعف القافزات بعد مرورها بمراحل وسطية من RNA باستعمال إنزيم النسخ العكسي reverse transcriptase ، و Ty يشفر لبروتينات تؤدي الى تجمع المواد الوراثية بـشكل يـسمى جزيئـات مشابه للفيروسات الارتدادية retrovirus-like particles (VLPs) وهي تشبه فيروسات الخمـائر الأخرى التي لا تنتقل خارجياً مثل الفيروسات الحيوانية وانما تنتقل بعـد انـدماج الخلايـا . ونظـراً لمرورها بمرحلة تكوين RNA لذا يطلق عليها أحياناً retrotransposons . لهذه العناصر الوراثية أهمية كبيرة في التقنيات الحيوية والوراثية اذ استعملت خميرة الخبز في إنتاج الأجسام المضادة وحيـدة النسيلة monoclonal antibodies لمختلف الاحتياجات والأغراض ، وكذلك استغلت في التعبيـر عن بعض المحددات المستضدية الفيروسية لإنتاج اللقاحات الوقائية مثل لقاحات ضد الأنفلونزا وبعـض فيروسات اللوكيميا و bovine papillomavirus . وتعد العناصر القافزة هذه من الوسائل الدراسية والبحثية المهمة للعديد من المجالات في خميرة الخبز مما حدا بالباحثين الى التعجيل في تحديد تواليات جينوم هذه الخميرة ، فالخميرة فضلا عن احتوائها على العناصر القافزة تحوي على عناصـر وراثيـة أخرى تعد وسائل مهمة للبحث والتطبيق .

قدرة النفش gassing power

قابلية الأحياء المجهرية على توليد غاز ثنائي أوكسيد الكربون كما في الخمائر المستعملة لإنتاج الخبز . وتعني ايضاً معدل توليد الغاز أثناء تخمرات العجين وتفضل الخمائر ذات القابلية العالية على توليد الغاز ونفش العجين .

قدوة pacemaker

الأنزيمات التي تقوم بتنظيم معدل سير مسارات معينة من الفعاليات الحيوية مثل أنزيم phosphofructokinase المسئول عن تنظيم تأثير باستور عند إنتاج الكحول الاثيلي من خميرة الخبز . ويمكن أن يطلق المصطلح على الأنزيمات التي تقع عند تفرع المسارات الحيوية المتفرعة التي تكون أساسية في عمليات التنظيم والسماح لأي مسار بالاستمرار بسرعة أو ببطء وفقاً لاحتياجات الخلية .

قرصنة حيوية biopiracy

فكرة تمثل الاحتكار الحيوي التي تمارسها عدد من شركات التصنيع الحيوي عند استعمالهم لمصادر طبيعية للمواد او الجينات البشرية خاصة وان هناك بعض الصفات البشرية لا توجد في اي مجتمع ولكن هناك مجاميع معينة توجد داخل مجتمعات الدول النامية حاملة لها او غيرها من المصادر دون إعطاء الحقوق للمالكين الأصليين ، وهذه تعطي انطباع سلبي ولكنها في معظم الأحيان تحمى بنظام براءات الاختراع . والمثال المعروف حول ونكة مدغشقر Madagascar periwinkle وهي نبتة تنمو في مدغشقر الاسم العلمي *Catharanthus roseus* تستعمل للتطبب واستخرج منها العديد من المواد الحيوية الفعالة مثل vincristine المستعملة في علاج اللوكيميا الذي نقي وسوق من قبل بعض شركات الأدوية دون ان يحصل البلد الأصلي على اي مدفوعات وهذا يعني ان القرصنة الحيوية هي حالة سجال بين الدول النامية ذات التنوع الحيوي الكبير وبين الدول المتقدمة ذات التصنيع الصيدلاني الكبير، مما يجعل الكفة غير متوازنة ويمكن ان تضر بمصالح الدول النامية وذلك بزيادة أسعار المواد المستخرجة من بلادهم ، ويمكن ان يوقف إنتاج النباتات الطبية المستعملة وفق شروط العقد وحماية براءات الاختراع ومنع المربين من إنتاجها . ولذلك احتاجت هذه القضية تحريض الرأي العام العالمي لإيقاف الدول الصناعية من ارتكاب مثل هذه القرصنة ، ولعل بعض هذا التفاعل السلبي قد حل جزء منه ببراءات الاختراع الخاصة بمصادر الجينات اذ أعطى بعض الأشخاص جزء من الأرباح ، وتنص براءات الاختراع ان العطاء يستمر لمدة عشرين سنة وان كانت هذه لا تعني شيئا مقابل الأرباح المتوقعة من هذه العلميات .

قصف حيوي biolistic

طريقة فيزيائية لحقن المواد الوراثية في الخلايا المضيفة وهي طريقة مرنة تستعمل مع عدد من أنواع الخلايا وتتم عملية الحقن بواسطة مدفع الجينات gene gun . وتكون الجزيئات الحاملة من المعادن الثقيلة التي تغطى بالـ DNA . ويمكن بهذه الوسيلة تحويل اي نوع من الخلايا ولكنها تستعمل في تحويل الخلايا النباتية بشكل كبير .
ومن المعادن الثقيلة المستعملة هي التنكستن والفضة والذهب ولكن المعدن الأخير هو المفضل لانه أكثر انتظاما ، كما ان التنكستن يكون ساماً لبعض الخلايا ، وبعد إدخال الجزيئات المغطاة بالـ DNA باستعمال مدفع الجينات تحت تفريغ كبير وسرعة فائقة فان DNA يتحرك ويندمج مع كروموسومات الخلايا المستهدفة ويتم التأكد من ذلك بعدة وسائل مثل استعمال Northern blot ، ومن النباتات يتم انتخاب او اختيار الخلايا التي نجحت عملية الاندماج فيها من الكالس callus الذي يكون بمثابة تركيب غير متمايز لإنشاء نبات كامل منها ضمن ظاهرة totipotency بعد تزويدها بالهرمونات ومنظمات النمو ، وفي حالة النجاح تكون النباتات الناتجة قد استلمت الصفة الوراثية وأصبح بالإمكان توريثها الى نباتات جيل قادم وقد وجدت الطريقة مجالاً جيداً للتطبيق في إنتاج اللقاحات المأكولة . وفي عالم الإنسان والحيوان فان الطريقة تستعمل لإيصال لقاحات (DNA

DNA (vaccines الى الحيوانات ويمكن ان تستعمل في الإنسان واستعملت الطريقة في الفئران لدراسة مرض الزايهمير .

قواعد المعلومات الحيوية biological databases

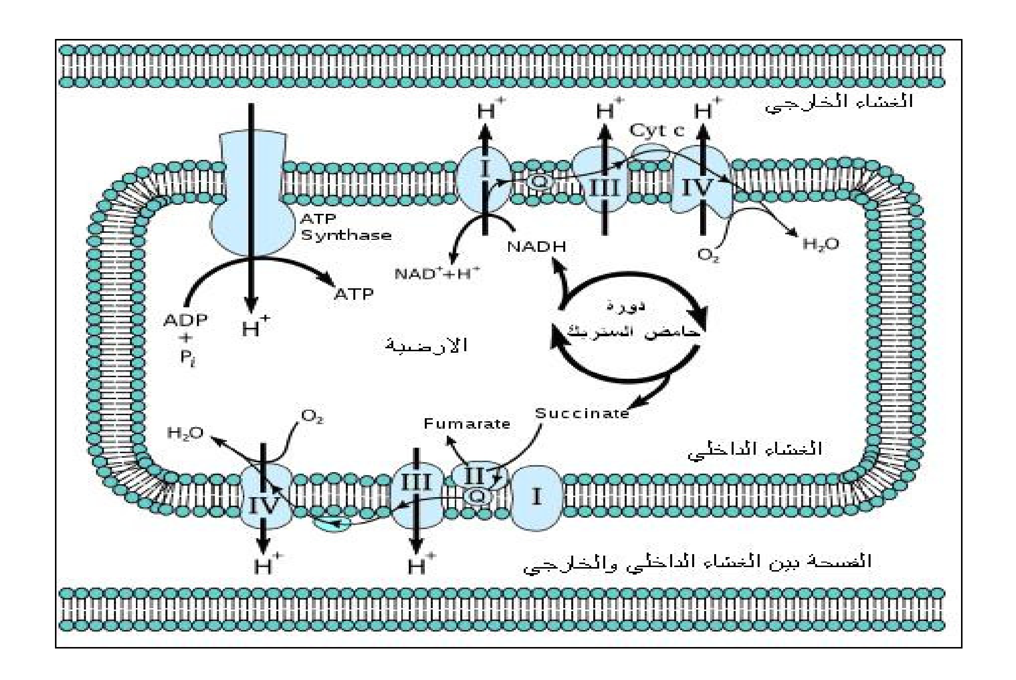
مجمع للمعلومات ، في مجال علم الحياة تهدف الى جمع أسماء الأنواع وصفاتها ، ووصف لتوزيعها العالمي ، والمعلومات الوراثية عنها ، وكذلك جمع المعلومات عن حجم المجاميع الحيوية والبيئات التي تشغلها وكيفية تفاعل وتداخل الأنواع فيما بينها ، ويتم الاستفادة من هذه المعلومات في إيجاد العلاقات وتحليل المعلومات باستعمال برامج software الخاصة وموديلات او نماذج محاكاة الحاسوب computer simulations model. وبذلك فان قواعد المعلومات توفر إمكانيات إجراء الدراسات الحاسوبية *in Silico* studies للأحياء حتى وان فقدت .
وتحوي قواعد المعلومات الحيوية على المعلومات مرتبة يسهل الدخول اليها بواسطة software الحاسوبية لغرض التحديث والاستعلام query وكذلك الاستغلال والاستفادة من معلوماتها المخزنة .
وأبسط ملفاتها قد تكون مؤلفة من ملف واحد يحوي عدداً من السجلات ، مثلاً يحوي على اسم الكائن الحي (الاسم العلمي) والاسم العام ، تواليات DNA او البروتينات والبيئة التي عزل منها والمراجع التي استقيت منها المعلومات .

قواعد معلومات البصمة الوراثية DNA fingerprinting databases

قواعد جامعة للمعلومات الخاصة بالمواد الوراثية للكائنات الحية . وتضم المعلومات الخاصة بتوالي النيوكليوتيدات في جينوم الكائن الحي التي تم الحصول عليها باستعمال تقنيات مختلفة والتعريف بالمناطق على DNA وكل ما يتعلق بهوية الكائن من النواحي الوراثية . وتتوفر في الوقت الحاضر قواعد معلومات موسعة جداً خاصة ببوادئ الألبان ، ويمكن لهذه القواعد المساعدة في التمييز بين كائنات صناعة الألبان على مستوى السلالة وهناك أجهزة ممكنة تستعمل في تحديد السلالات المستعملة في صناعات الألبان على وجه الخصوص .

قوة البروتون الدافعة proton motive force

القوة المتولدة عبر الأغشية الخلوية للخلايا الحية نتيجة لعبور البروتونات (H^+) عبر الأغشية الخلوية غير الناضحة عند مناطق خاصة (انظر تحولات الطاقة الحيوية bioenergetics) وهذه القوة ناتجة من فرق الجهد الكهربائي على جانبي الأغشية والفرق في الرقم الهيدروجيني بين داخل وخارج الخلايا وتستغلها الخلايا لتخليق مركب الطاقة الادينوسين ثلاثي الفوسفات .
وتنتج قوة البروتون الدافعة خلال عمليات التنفس الهوائي واللاهوائي (في بعض البكتريا) عند تحرك الإلكترونات من المركبات العالية الطاقة الى مركبات أقل طاقة بالتدرج خلال مكونات السلاسل التنفسية في أغشية المايتوكوندريا أو أغشية الخلايا البكترية . وتختلف قيمها اعتماداً على كثير من الظروف من حيث معطيات القوى المختزلة (انظر واهبات الهيدروجين H-donors) ومستلمات الإلكترونات ونوعية مكونات السلاسل التنفسية وغيرها من العوامل ، كما موضح في الشكل الآتي :



قياسات غير مباشرة off-line measurements

القياسات التي تجري على نماذج أوساط التخمر بعد أخذها من أوعية تحت ظروف التعقيم لتجري لها القياسات خارج أوعية التخمر مثل قياس فعالية بعض الأنزيمات أو كمية الحوامض النووية (DNA , RNA) أو قياس الكتلة الحيوية . ونظراً لأن أغلب هذه المؤشرات لا تتغير في بداية التخمر لذلك تجري بعد الشروع بعملية التخمر بوقت ليس بالقصير وعليه فأنها من المؤشرات التي لا يمكن أن تستعمل في عمليات السيطرة الآنية والمباشرة .

قياسات مباشرة on–line measurements

القياسات التي تجري مباشرة على أوعية التخمر باستعمال مجسات خاصة في الأماكن الملائمة من المخمر مثل مجسات قياس الحرارة والارقام الهيدروجينية ومجسات قياس الزبد أو الرغوة والأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون أو غيرها من المؤشرات وبواسطة المجسات والإشارات التي تعطيها يمكن تعديل ظروف العمليات الإنتاجية بشكل آلي.
ولكن هناك بعض المؤشرات التي لا يمكن أن تقاس مباشرة مثل قياس بعض الأنزيمات والحوامض النووية لذلك تقاس بطرق غير مباشرة (انظر قياسات غير مباشرة off-line measurements). وتستعمل هذه القياسات في تحديد كمية الكحول عند إنتاج الخل بالطرق الحديثة .

قيمةZ Z value

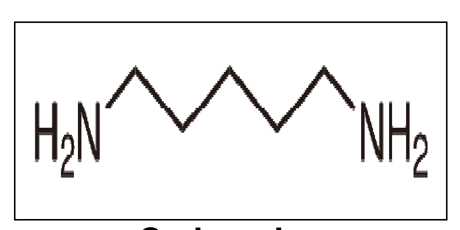
عدديــاً تمــثل عــدد الدرجــات الحــرارية المطلــوبة لمنحــنى الوقت للموت الحراري (thermal death time, TDT) ليتخطى دورة لوغاريتمية واحدة . أما رياضياً فهي تساوي مقلوب الانحدار لهذا المنحنى .

caprenin كابرنين

أحد الدهون المصنعة وهو من الكليسريدات الثلاثية فيها اثنين من الحوامض الدهنية متوسطة السلسلة وهي caprylic و capric والحامض الثالث هو حامض بينيك behenic acid ،والتركيب الكيماوي caprocaprylobehenic triglyceride ، قليل الامتصاص وبذلك فان الدهن يزود بـ 5 سعرات بدلاً من 9 كيلوسعرة/غم القيمة الخاصة بالدهون الطبيعية .
ويحضر بطريقة أسترة الكليسرول مع caprylic (C8:0) و capric (10:0) و (C22:0) behenic . وقلة امتصاصه المذكورة آنفاً تعود الى الامتصاص الجزئي القليل لحامض behenic acid، ولذا يزود بـ 5 كيلوسعرة/غم من الطاقة . وصفات الدهن الوظيفية تشبه تلك الخاصة بزبدة الكاكاو ولذلك يكون ملائماً لصناعة الحلويات الرخوة ومجاز استعماله . متوفر تجارياً في المستحضرات المعدة لتقليل السعرات والوزن بعد خلطه مع مكوثر الكلوكوز polydextrose .

cadaverine كادافيرين

أحد الأمينات الحيوية التي تنتج أثناء تخمر بعض المواد مثل اللهانة (الملفوف) بفعل البكتريا المخمرة . صيغته الجزيئية $NH_2(CH_2)_5NH_2$ ويعرف بأسماء أخرى *1,5*-pentanediamine او pentamethylenediamine
، له الصيغة التركيبية الموضحة في الآتي :



Cadaverine

وهو يشابه الأمين المعروف putrescine والتي تعد المكونات الرئيسة المسئولة عن الرائحة المميزة للبول والسائل المنوي ، وكذلك المواد المتفسخة . يشتق الأمين من الحامض الأميني اللايسين بعد إزالة الكربوكسيل منه ، لذلك يظهر في بول بعض المرضى الذين عندهم اضطراب في أيض اللايسين ، ويكون الأمين ساماً عند التراكيز العالية التي تصل الى 2000 ملغم/كغم وزن الجسم .

casopiastrin كازوبايسترين

ببتيد مشتق من كازين الحليب كابا (القطعة 110−106) له فعالية مضادة للتجلط حيث يمنع ارتباط fibrinogen بالمستلمات على سطوح الصفائح الدموية ويكون تأثير الببتيد ناتجاً عن التشابه بين مولد الفايبرين fibrinogen والقطعة (110−106) في توالي الأحماض الامينية ، وينتج الببتيد من تأثير المنفحة rennin او الكايموسين في الكازين كابا.

casokinins كازوكاينينات

مصطلح عام يطلق على الببتيدات المضادة للميكروبات المشتقة من أنواع كازينات الحليب ولها تأثيرات أخرى (انظر ببتيدات مخفضة لضغط الدم hypotensive peptides).

casecidin 15 كاسيدين 15

أحد الببتيدات المضادة للميكروبات المشتقة من كازين بيتا لحليب الأبقار وله التوالي التالي من الحوامض الامينية :

YQEPVLGPVRGPFPI

وله وزن جزيئي 1669.06 دالتون ويكثر في لبأ Colostrum الأبقار، له تركيز مثبط أدنـــى MIC تجاه *Escherichia coli* يبلغ 0.4 ملغم/مللتر.

كاسيدين 17 casecidin 17

من الببتيدات المضادة للميكروبات وله التوالي من الحوامض الامينية كالآتي :

YQEPVLGPVRGPFPIIV

وله وزن جزيئي 1881 دالتون ويكثر في لبأ الأبقار بصورة طبيعية تـــأثيره المثـــبط الأدنــــى تجـــاه *Escherichia coli* المختبرة هو 0.4 ملغم/مللتر.

كاسيدين I casecidin I

ببتيد يمثل القطعة (f165-203) من كازين الحليب α_{s2} ويمكن ان يحضر صناعياً ، يؤثر في البكتريا الموجبة لصبغة كرام *Staphylococcus aureus* وكذلك في البكتريـــا الـــسالبة لـــصبغة كـــرام *Escherichia coli* .

كاسيدينات casecidins

من الببتيدات المضادة للميكروبات (البعض منها مذكور أعلاه) وينتج من معاملة كازينات الحليب α_{s1} وكازين كابا بإنزيمات الكايموسين والكايموتربسين ولها أوزان جزيئية 4000–6000 وتكـــون فعـــالاً تجاه البكتريا الموجبة لصبغة كرام مثل *Staphylococcus* ، *Sarcina* ، *Bacillus subtilis* ، *Diplococcus pneumoniae* ، *Streptococcus pyogenes* .

كاميفيرول kaempferol

من مركبات flavonoid الطبيعية له الصيغة الجزيئية $C_{15}H_{10}O_6$ ووزن جزيئي 286.23 غم/مول ودرجة انصهار 276–278 ºم ويعد من الصبغات الطبيعية في فاكهة الكريب (الليمـــون الهنـــدي) وصيغته التركيبية موضحة في الآتي:

Kaempferol

المركب يمكن ان يوجد على شكل بلورات صفراء قليل الذوبان في الماء ولكنه يـــذوب فـــي الكحـــول الاثيلي والايثر(diethyl ether) . يوجد في العديد من النباتات وعـــزل مـــن الـــشاي والبروكـــولي والليمون الهندي والتفاح ويوجد في الفواكه الكرزية berries بأنواعها والهندباء . ميزة المركب انـــه يمتص في الجزء الأسفل من الأمعاء الدقيقة في حين المركبات القريبة منه تمتص في الأمعاء الغليظة . يعطي اللون لعدد من الزهور. واستهلاك المركب في الشاي وغيره له ارتباط بتقليل خطـــر الإصـــابة بأمراض القلب ، كما ان للمركب صفات مضادة للكآبة ، ويتمتـــع المركـــب بالـــصفات العامـــة للـــ flavonoids بكونه مضادة للأكسدة . وعند دخوله الى الجسم يقترن بمركب كربوهيـــدراتي ليكـــون kaempferol-3-glucuronide الذي يمكن الكشف عنه في بلازما الدم والإدرار وتختلف عمليات

الامتصاص للمركب بين الأشخاص لذلك يعد الكشف عنه في الإدرار علامة مميزة للكشف عن الامتصاص والتغاير الشخصي .

كبح هدمي catabolic repression

أحد أنواع كبح الأنزيمات الهدمية الشائعة في البكتريا . وتظهر هذه التفاعلات كما في إمكانية الكلوكوز (وهو أكثر مصادر الطاقة المباشر لمعظم الخلايا) في كبح تكوين الإنزيمات المحفزة induced enzymes التي تجعل استعمال جزيئات الطاقة الأخرى ممكناً. مثلاً وجود الكلوكوز في الوسط ألزرعي يمنع تكوين أنزيمات β-galactosidases حتى بوجود اللاكتوز ، وتحت هذه الظروف يستعمل الكلوكوز مصدراً للطاقة بصورة تفضيلية مع بقاء اللاكتوز كما هو. لكن الكلوكوز يقمع ايضاً تكوين بعض الأنزيمات التي أعتقد سابقاً أنها أساسية ، مثلاً وجود الكلوكوز يمكن أن يقمع فعالية بعض أنزيمات التنفس ونقل الالكترونات ، إذ أن احتمالية وجود مواد طاقة سهلة التخمر تجعل البكتريا تختار استعمال مسارات تنفسية أقل تعقيداً. وهكذا لدى توفر الكلوكوز مصدراً للطاقة ، تفضل البكتريا استعمال المسارات الهدمية الأساسية مثل مسار تحلل الكلوكوز وبذلك تغلق المسارات الهدمية الأخرى المنتجة للطاقة . ويظهر هذا التأثير في ارتفاع مستوى الكلوكوز الموجود ضمن الخلية أو بعض الأيضيات الهدمية المشتقة من الكلوكوز .

كتلة الأحياء المجهرية microbial biomass

كتلة الخلايا الناتجة من تنمية الأحياء المجهرية الصناعية في وسط تخمري معين وتحت ظروف تخمر هوائية ، اذ يختلف مصطلح " الكتلة الحيوية" عن مصطلح بروتين أحاديات الخلية بكونه يشمل مكونات الخلايا الميكروبية المنماة كافة وليس فقط الجزء ألبروتيني منها . كما يمكن تعريف الكتلة الميكروبية بانها عبارة عن كمية النمو الميكروبي الذي يتم الحصول عليه بشكل خلايا ميكروبية .

كتلة حيوية صالحة للأكل edible biomass

الكتلة الحيوية الميكروبية التي يمكن أن يتناولها الإنسان مباشرة مثل البروتين الفطري mycoprotein المنتج بالعمليات التخمرية ، وتشمل كتلة بعض الخمائر والبكتريا المستعملة في إنتاج بروتين الخلية الأحادية single cell protein ، وكذلك تشمل العراهين والكمأة .

كتوتفين ketotifen

احد المواد الكيميائية المستعملة بنجاح لعلاج الحساسية التنفسية ويستعمل في علاج الحساسية الغذائية حيث انه يمنع انطلاق محتويات حبيبات الخلايا الصارية او الخلايا القاعدية أثناء التفاعلات التي تجري (تفاعلات الحساسية) وليس له تأثير في تفاعلات IgE (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types ، الكلوبيولين المناعي- ابسلون IgE immunoglobulin epsilon) .

كحول أثيلي حيوي bioethanol

كحول ينتج من الأحياء المجهرية الذي أصبح ينافس الطرق الأخرى لإنتاجه مثل الطرق الكيميائية من النفط . يمكن أن يستعمل الكحول الاثيلي الحيوي كوقود .

ينتج الكحول الاثيلي باستعمال الخمائر بشكل رئيس وفي مقدمتها خميرة الخبز أو خمائر أخرى مثل *Saccharomyces uvarum* لأنها تتلبد بسرعة مما يسهل عمليات الفصل النهائية وتستعمل الخميرة *Candida utilis* ايضاً . كما تستعمل البكتريا مثل *Clostridium thermosaccharolyticum* ، و*Thermoanaerobacter ethanolicus* وبكتريا *Zymomonas mobilis* ، أو غيرها اعتماداً على المواد الأولية مثل السكريات كمواد سهلة التخمر .

وينتج الكحول الاثيلي من مواد أولية كثيرة يفضل احتواؤها على نسبة عالية من السكريات . وقد تكون المواد الأولية مباشرة حاوية على الكربوهيدرات التي يمكن استعمالها من قبل الأحياء المنتجة ، أو

مواد أولية تحتاج الى معاملات أولية مثل السيليلوز الذي يجب تحويله الى مواد أبسط لتصبح قابلة للتخمر .
وتتبع طرق مختلفة للإنتاج ، مثل طريقة النضائد أو استعمال مزارع الوجبة الواحدة أو الطرق المستمرة مع مراعاة عمليات التهوية ، ويتم اختيار الطريقة اعتماداً على المواد الأولية المستعملة والأحياء المنتجة .
وتتأثر عمليات إنتاج الكحول الاثيلي بالعديد من العوامل ، أهمها المواد الأولية خاصة المصدر الكربوني وتركيز الخلايا والحرارة والأرقام الهيدروجينية ، وتأثير الكحول الناتج في الخلايا المنتجة والتهوية وغيرها من العوامل الثانوية .

كربنة carbonation

إذابة ثنائي أوكسيد الكربون في الماء لوحده او في مزيج سكري (المركز) محضر تحت ظروف مسيطر عليها من ضغط وحرارة ، فالحرارة الملائمة هي المنخفضة وتتراوح بين 2-4°م . وهي عملية مستعملة في صناعة المشروبات الغازية إذ تسمح بخروج غاز ثنائي أوكسيد الكربون من الخزانات او الاسطوانات التي تحتوي على الغاز المسيل ثم يضخ الى جهاز الكربنة carbonator حيث عندها يمتص الغاز على سرعة محددة تتوقف على نوع المشروب الغازي المطلوب ، فجهاز الكربنة يتم التحكم به بحيث يحتوي السائل في النهاية ما بين 1–5 حجوم من الغاز لكل حجم واحد من السائل . ويحافظ على المحلول المحتوي على الغاز تحت الضغط حتى ضخه الى القناني لكي لا يفقد جزءا من الغاز ، وفي حالة وجود هواء مذاب في المحلول المحضر فان ذلك سيقلل من كمية ثنائي أوكسيد الكربون المذاب . وبما ان الهواء اقل ذوبانا مما يجعله يندفع الى الأعلى بين جهاز التعبئة وجهاز الغلق بالسدادات مسببا هروب كمية من ثنائي أوكسيد الكربون معه . كما تتبع هذه العملية في ضخ ثنائي أوكسيد الكربون النقي (99.5%) ويضاف حتى وصول مستواه الى 0.45–0.52% حيث يمتص ويحل محل الأوكسجين . وهذه العملية مهمة لإعطاء صفات حفظ أفضل للمنتج وإبقاء الرغوة فيها .

كربنة طبيعية natural carbonation

استعمال الخمائر النشطة لإنتاج ثنائي أوكسيد الكربون في بعض المنتجات التي تحتاج وجود الغاز مثل بعض المشروبات الغازية لإعطائها الثبوت أو المواصفات الخاصة بالطعم بها وتصل نسبة ثنائي أوكسيد الكربون الى 0.5% (انظر كربنة carbonation) .

كربوهيدرات تنافذية منظمة osmoregulatory carbohydrates

كربوهيدرات صغيرة الوزن الجزيئي تجمعها الخلايا خاصة الأحياء المجهرية ولا تكون مواداً مخزونة وأنما توجد استجابة للضغوط التنافذية مثل التريهالوز الذي تجمعه خميرة الخبز والكليسرول والكلوكوز والفركتوز والكلوتامات والسوربتول والمانيتول وغيرها وتكون نوعيتها معتمدة على نوعية الكائن المجمع لها وتستغل في صناعة المحليات العادية أو الصناعية .

كروسيتين crocetin

صبغة كاروتينية تعد الصبغة الرئيسة الموجودة في الزعفران saffron صيغتها التركيبية $C_{20}H_{24}O_4$ ووزنها الجزيئي 328.39 دالتون والصيغة التركيبية هي :

Crocetin

كروموسوم البكتريا الصناعي bacterial artificial chromosome

ناقل وراثي مصمم لنقل القطع الكبيرة من DNA ، الأساس فيه بلازميد الخصوبة F-plasmid من البكتريا *Escherichia coli* يستعمل للكلونة في البكتريا . ويلعب بلازميد الخصوبة دوراً مهماً لانه يحوي على جينات التوزيع التي تضمن توزيع البلازميدات على الخلايا الناتجة بعد الانقسام . وهناك نواقل كلونة تشبه BACs وهي PAC عندما يكون البلازميد المستعمل فيها هو P1 . تستعمل هذه النواقل في تحديد توالي الجينوم في الأحياء مثل تحديد توالي الجينوم البشري ، اذ يتم أخذ قطعها وتضخيمها ثم إدخالها الى BACs ومن ثم يتم تحديد تواليها ، وترتيب الأجزاء التي تم تحديد تواليها باستعمال *In Silico* ضمن برامج حاسوب خاصة .

وتحوي هذه النواقل على عدة مكونات منها oris و repE-F اللازمة لتضاعف البلازميد وتحديد عدد نسخه ، وتحوي على parA و parB لغرض توزيع DNA البلازميد على الخلايا البنوية الناتجة بعد الانقسام وضمان المحافظة على BAC ، وبطبيعة الحال يحوي على واسمة تسهل متابعة انتقال الجينات ومنها واسمات المقاومة للمضادات الحيوية ، وبعض BACs تحوي على الجين lacZ عند موقع الكلونة لتسهيل عملية المتابعة ، وتحوي النواقل ايضاً على ممهدات فيروسية مثل التابعة للـ T7 لغرض تسهيل بدء انتساخ الجينات المدخلة الى الخلية المضيفة .

وتستخدم النواقل في دراسة الأمراض الوراثية ومتابعتها مثل مرض الزايهمير Alzheimer وكذلك حالة تغاير المجاميع الكروموسومية aneuploidy في حالة متلازمة داون Down's syndrome (الأطفال المنغوليين) . وكذلك دراسة بعض جينات السرطان oncogenes لبعض أنواع السرطان . وتستعمل ايضاً في دراسة بعض الفيروسات من مجاميع مختلفة . وكذلك تستعمل في تسهيل تحديد الخرائط الكروموسومية مثلاً في الجينوم البشري . ومعظم هذه الاستعمالات تعتمد على خاصية ثبوت هذه النواقل ويمكن بعدها الحصول إعادة ترتيب للمواد الوراثية المنقولة خاصة الغنية بتوالي A : T مقارنة بنواقل الكلونة الأخرى .

كروموكلايكات الصوديوم sodium cromoglycate

مادة كيميائية تستعمل بكثرة في علاج الحساسية الغذائية حيث يعمل على منع تكوين معقدات المواد مع IgE (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) والذي يؤدي الى ظهور الأعراض المرافقة للحساسية ، وتمنع المادة الكيميائية حساسية الجهاز التنفسي عند إعطائه لعلاج الربو والاكزيما الناتجة عن الحساسية الغذائية ويجب ان يعطى عن طريق الفم لان طريقة الاستنشاق غير مجدية في معالجة الحساسية الغذائية ويوجد تحت أسماء تجارية مختلفة .

كعك ca'ak

أحد منتجات الحبوب المخبوزة المميزة في العراق وبعض الدول المجاورة ويحضر باستعمال بادئ خاص مكون من نقع بذور الحمص المجعدة الصغيرة المكسرة في ماء يغلي ، يخمر لليوم الثاني بدرجة حرارة 40°م chickpeas infusion وهذه المعاملة تؤدي الى انتخاب أحياء خاصة من العصيات البكترية المكونة للابواغ ، وتشارك الأنزيمات الموجودة في نقيع الحمص الذي يطلق عليه محلياً الشربة ، وأهم الأنزيمات المشتركة من تفاعلات العجينة lipoxygenase . وقد وجد عدم صلاحية

البقول الأخرى لأعداد البادئ . ويستعمل الكعك للوجبات السريعة أو المكملة ويوصف لمرضى عسر الهضم لأنه سهل الهضم .

كلابريدين glabridin

مركب كاره للماء يستخلص من جذور نبات عرق السوس Glycyrrhiza *glabra* ويضم الجنس أكثر من 30 نوع وللمركب الصيغة التركيبية الآتية:

Glabridin

للمركب مواصفات جيدة ومفيدة للبشرة نظراً لفعاليته المضادة للالتهاب والأكسدة ، كما ان المركب يمنع تكون او تخليق صبغة الميلانين وذلك نظراً لتثبيطه لفعالية إنزيم tyrosinase . فضلاً عن فعاليات طبية أخرى مثل صفاته المضادة للميكروبات وتأثيره المشابه للاستروجين ، وقابليته الموقفة لتكاثر بعض خلايا سرطان الثدي ، كما انه يؤكسد الدهون البروتينية الواطئة الكثافة LDL وحماية المايتوكوندريا من الإجهاد ألتأكسدي . يستخلص بعدة مواد أهمها الكحول الاثيلي ثم يليه الكحول ألمثيلي ثم الماء او محاليل معدة من خلط نسب متفاوتة من هذه المواد وبدرجة حرارة مثلى 50 ْم ويمكن ان يستخلص من الجذور بحدود 72.5% .

كلايادورفين gliadorphin

أحد مورفينات الكلوتين وهو ببتيد ينتج من هضم بروتين الكلوتين سواء من الحنطة بشكل رئيس وكذلك من بعض الحبوب الأخرى ووزنه الجزيئي 875.43 غم/مول ، ويكون الببتيد مشابه لأحد المورفينات الكازينية (انظر مورفينات كازينية casomorphins) اذ ان المورفين الكازيني يتألف من ببتيد سباعي بتوالي الحوامض الامينية :

Tyr-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile

أما الكلايادورفين فيتكون من سبع حوامض أمينية ايضاً بالتوالي الآتي :

Tyr-Pro-Gln-Pro-Gln-Pro-Ile

ويمثل الببتيد أحد الببتيدات المخدرة التي ترتبط بالمستلمات الخاصة على سطوح الخلايا العصبية ، وتؤثر في الفصوص الصدغية من الدماغ . فبعد هضم الكلوتين في الأمعاء بشكل غير متكامل تنطلق الببتيدات وتذهب الى الدماغ وترتبط بالمستلمات الخاصة بالمخدرات مؤدية الى تغير تصرفات الشخص ولذلك يعد الببتيد أحد الأسباب مع المورفينات الكازينية وراء ظهور مرض التوحد عند الأطفال وكذلك مرض انفصام الشخصية . ومن ارتباطات الكلوتين والاضطرابات النفسية هي العلاقة الوثيقة التي وجدت بين حالة الرنح ataxia وتناول الكلوتين لذلك سميت الحالة بـ gluten ataxia .

كلايسينين glycinin

أحد كلوبيولينات فول الصويا له معامل ترسيب 11S، يتكون البروتين من ست وحدات فرعية وله وزن جزئي 300 كيلو دالتون بعض وحداته حامضية والأخرى قاعدية وترتبط بأواصر كبريتدية مزدوجة ويعود البروتين الى العائلة cupin كما في حالة البروتين القريب منه الكونكلاسين اللذان يتشابهان بنسبة 15% من حيث توالي الأحماض الامينية . وهو يمثل احد محسسات فول الصويا .

كلايكون glycone

من المركبات الكلايكوسيدية تحتوي على جزء كربوهيدراتي وآخر غير كربوهيدراتي في الجزيئة نفسها . يرتبط الجزء الكربوهيدراتي في هذه المركبات بواسطة آصرة اسيتال بواسطة ذرة الكربون الأولى مع الجزء غير الكربوهيدراتي والذي يسمى ايضا" اكلايكون aglycone.
من الامثلة البسيطة على الكلايكوسيدات كلوكوسيد المثيل والذي يمثل الكلوكوز الجزء الكربوهيدراتي والكحول ألمثيلي الجزء غير الكربوهيدراتي (اكلايكون). قد يكون الاكلايكون كحول مثيلي، كليسرول ، ستيرول ، فينول وغيرها .

كلوبيولين مناعي – ابسلون immunoglobulin epsilon

احد الكلوبيولينات المناعية المتخصصة في تفاعلات الحساسية وتركيزه اقل من باقي الأجسام المضادة في الدم ويبلغ وزنه الجزيئي 19000 دالتون يتأثر بالحرارة وتبطل فعاليته بدرجة حرارة 56°م. تصل نسبته 0.04% من الكلوبيولينات الكلية في الحالات الطبيعية ، يرتبط بالأنسجة مثل الخلايا الصارية والخلايا القاعدية . في حالة الحساسية تتحفز الخلايا التائية Th_2 على إنتاج السايتوكايين IL-4 الذي يشجع إنتاج IgE وللعوامل الوراثية دخل في مثل هذه العمليات . اما في حالة الحساسية من النوع الأول (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) يكون للكلوبيولين المناعي IgE دوراً أساسيا ، حيث ترتبط جزئياته الدائرة على سطح الخلايا الصارية او الخلايا القاعدية بمستلمات خاصة على سطوح هذه الخلايا ، ثم ترتبط جزيئتين متجاورة منه للمحسسات الغذائية مكونة جسوراً وبعد تكون الجسور تجري تفاعلات عديدة في أغشية الخلايا المعنية مما يؤدي الى انطلاق العديد من الوسائط مثل الهستامين والإنزيمات من الحبيبات الموجودة في داخل سايتوبلازم الخلايا مؤدية الى حدوث التفاعلات الخاصة بالحساسية ، ويرمز له **IgE** .

كلوبيولين مناعيM immunoglobulin M

صنف من أصناف الكلوبيولينات المناعية (انظر كلوبيولينات مناعية immunoglobulins) . يشكل حوالي 5 –10% من مجموع الكلوبيولينات المناعية في الإنسان . ويكون تركيزه حوالي 0.5–1.5 ملغرام/مللتر. يصل وزنه الجزيئي الى 970000 دالتون . تتكون الجزيئة الواحدة من خمسة وحدات أساسية اي انه خماسي الجزيئة pentamer . كل وحدة تتكون من أربعة ببتيدات متعددة مرتبطة بأواصر كبريتدية مزدوجة ، من ذلك يرى بان جزيئة هذا الكلوبيولين المناعي متكونة من عشرة ببتيدات متعددة خفيفة وعشرة ثقيلة . كذلك تحتوي الجزيئة على جزيئة ارتباط تدعى سلسلة **J** (J- chain) . معامل ترسيبه 19s ، من خواصه انه ذو قابلية عالية على تثبيت المتمم . يتكون كأول كلوبيولين مناعي بعد تحفيز الخلايا البائية المنتجة للأجسام المضادة . في بعض الفقريات الواطئة يمكن ان يوجد بشكل رباعي بدلاً من الصيغة الخماسية ويرمز له IgM .

كلوبيولين مناعي ألفا immunoglobulin alpha

صنف من أصناف الكلوبيولينات المناعية (انظر كلوبيولينات مناعية immunoglobulins) . يرمز له **IgA** ويحتوي على سلاسل ألفا الثقيلة . يوجد بنسبة 10 –15% من مجموع الكلوبيولينات المناعية في مصل الإنسان وبتركيز يتراوح بين 1.5–3.5 ملغم/مللتر. حيث يوجد بشكل أحادي الجزيئة او ثنائي الجزيئة . هناك نوع من هذا الكلوبيولين المناعي يعرف باسم الكلوبيولين المناعي الفا المفروز secretory IgA (sIgA) ويعد الكلوبيولين المناعي الرئيس في السوائل الجسمية كالدموع ، اللبأ ، الحليب وغيرها . له أهمية بالغة لحماية الأغشية المخاطية كأغشية الأمعاء والمجاري البولية والتنفسية من اختراق الجراثيم المرضية . ان هذا الصنف موجود في كافة الحيوانات اللبونة وفي الطيور. هناك صنفين فرعيين من هذا الكلوبيولين المناعي، هما الكلوبيولين المناعي IgA_1 وIgA_2 .

كلوبيولين مناعي دلتا immunoglobulin delta

صنف من أصناف الكلوبيولينات المناعية (انظر كلوبيولينات مناعية immunoglobulins) المتكونة من سلسلة دلتا بالنسبة للسلاسل الثقيلة . عزل في بداية الأمر وعد في الإنسان على انه من بروتينات الورم اللبي myeloma ، لكنه وجد بعدئذ في المصل الطبيعي للإنسان بتركيز واطئ جداً (حوالي 30-50 مايكروغرام لكل مللتر) . يعد هذا الكلوبيولين المناعي احد الكلوبيولينات الأساسية الموجودة على أسطح الخلايا اللمفاوية البائية . تتكون الجزيئة الواحدة من زوج متماثل من السلاسل الببتيدية الخفيفة وزوج متماثل من السلاسل الببتيدية الثقيلة مرتبطة بأواصر كبريتدية مزدوجة . وزنه الجزيئي حوالي 175000 دالتون . لا يوجد هذا الكلوبيولين المناعي على غشاء الخلية اللمفاوية البائية غير الناضجة التي تحتوي كلوبيولين IgM فقط . وفي حال تميز هذه الخلايا ونضوجها ستتمكن من إظهار الكلوبيولين المناعي دلتا ايضاً اضافة الى الكلوبيولين المناعي IgM ويرمز له **IgD** .

كلوبيولين مناعي كاما immunoglobulin gamma

صنف من أصناف الكلوبيولينات المناعية يحوي على سلاسل ثقيلة من نوع كاما . يعد الكلوبيولين المناعي الرئيس في الدم ويشكل حوالي ثلاثة أرباع الكلوبيولينات المناعية وتصل نسبته الى حوالي 75% . ويكون في الأحوال الاعتيادية موجوداً بتركيز 9-15 ملغم/مللتر . ينفصل بطريقة الترحيل الكهربائي . يتكون هذا الكلوبيولين المناعي من وحدة أساسية واحدة monomer اي انه يتكون من أربعة ببتيدات متعددة . كل زوج متشابه فيما بينه فهناك زوج من الببتيدات المتعددة الخفيفة وزوج من الببتيدات المتعددة الثقيلة . توجد في الإنسان أربعة أصناف فرعية subclasses هي الكلوبيولين المناعي G_1، G_2، G_3، G_4 لتشكل IgG_1 و IgG_2 و IgG_3 و IgG_4 . وزنه الجزيئي 150000 دالتون ومعامل ترسيبه 7 وحدات من وحدات سفدبرج 7s . أهم وظائفه الحيوية تتضمن إمكانيته اختراق المشيمة ليصل من الأم الى الجنين وكذلك قدرته على تثبيت المتمم عدا الصنف الفرعي G_4 (انظر متمم مناعي immune complement) ويرمز له **IgG** .

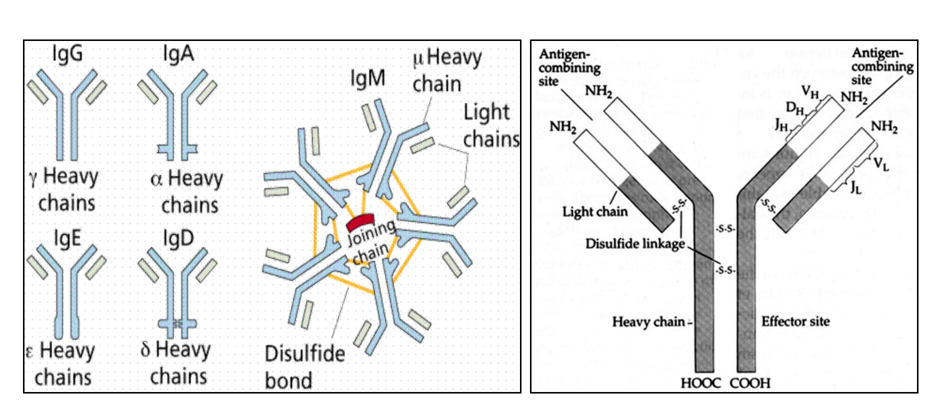
كلوبيولينات الحليب المناعية milk immunoglobulins

مجموعة من البروتينات ذات الوزن الجزيئي العالي وبصفات كيميائية وفيزيائية متشابه تعمل على إعطاء المناعة ضد الأمراض للحيوانات الصغيرة الى ان تتمكن من إنتاج مثل هذه المركبات بنفسها . وجميع أنواع البروتينات الوقائية هي بروتينات ذات أربعة وحدات اثنتان منها صغيرة وزنها الجزيئي 20000 دالتون والاثنتان كبيرة وزنها الجزيئي 50000 – 70000 دالتون وتتداخل هذه الوحدات الأربع مع بعضها البعض بواسطة أواصر كبريتية ثنائية disulfide . وهناك ثلاث أنواع رئيسة من هذه البروتينات هي IgA، IgG، IgM وجميعها تحتوي على نسبة من الكربوهيدرات ولذا تعد من مجموعة glycoproteins وتقدر كميتها في لبأ الأبقار بحوالي 0.50 – 0.75غرام/لتر وينخفض تركيزها بتقدم مدة الحلب .

كلوبيولينات مناعية immunoglobulins

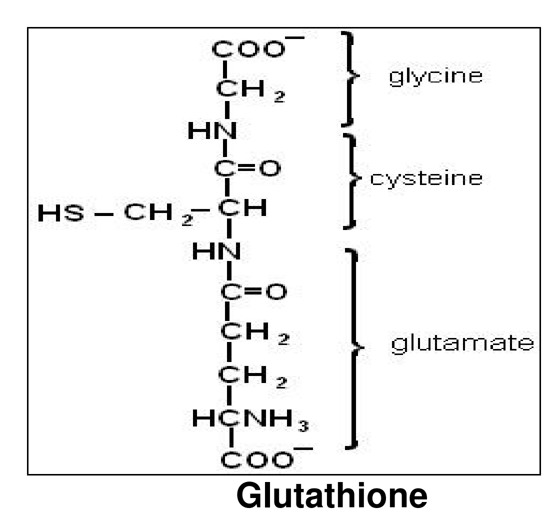
بروتينات تحتوي على بعض المواد الكربوهيدراتية في تركيبها واليها تعود الأجسام المضادة . وتمتاز بالخصوصية اي انها تتفاعل بصورة نوعية مع المستضد . هناك خمسة أصناف رئيسة من الكلوبيولينات المناعية هي صنف الكلوبيولين المناعي IgG، IgE، IgD ، IgA، IgM ويمكن ان تضاف أنواع أخرى . توجد الكلوبيولينات المناعية في بلازما الدم والمصل وفي الكثير من السوائل الجسمية والأنسجة للأفراد الأصحاء المعرضين لمولد المناعة immunogen. يتكون التركيب الأساسي للكلوبيولين المناعي من أربعة ببتيدات متعددة . الزوج الأول من هذه الببتيدات المتعددة ، صغير الجزيئة يتكون من حوالي 214 حامض أميني تدعى هذه السلاسل بالسلاسل الخفيفة . اما الزوج الثاني فيكون اكبر حجماً ويساوي تقريباً ضعف الأول ويتكون من 440 حامض أميني وتدعى السلاسل الثقيلة . ترتبط هذه الببتيدات بأواصر كبريتدية مزدوجة . وتوجد اما بشكل وحدة واحدة او

كما تسمى monomer او قد توجد بشكل متعدد او كما تسمىpolymers ، من الأمثلة على النـــوع الأول صنف الكلوبيولين المناعي IgG_2 ، الكلوبيولين المناعي IgD ، الكلوبيولين المناعي IgE وقسم من الكلوبيولين المناعي IgA monomeric بينما يشمل النوع الثـــاني الكلوبيـــولين المنـــاعي IgM والكلوبيولين المناعي IgA dimeric . توجد السلاسل الخفيفة نفسها في كل الأصناف ولكنها يمكن ان توجد عند نفس الفرد بنوعين مثل kappa light chain ، lambda light chain . اما الـــسلاسل الثقيلة فهي المميزة للكلوبيولينات المناعية وعلى أساسها صنفت الكلوبيولينات . فهناك سلسلة γ وسلسلة **μ** وسلسلة **α** وسلسلة دلتا **Δ** وسلسلة ابسلون **ε** . كما موضح في الآتي :



كلوتاثيون glutathione

ببتيد ثلاثي من الببتيدات المتعددة الطبيعية ، لكنها أصلا غير مشتقة من البروتينات ، ذو فعالية حيوية . واكتشف من قبل العالم هوبكنز Hopkins عام 1921 م في الخميرة والعضلات . وهو موجود ايضاً في الدم واغلب الخلايا . ويمكن تحضيره من حامض الكلوتاميك والســستئين والكلايـــسين ، يتأكـــسد بسرعة ويحتوي على مجموعة سلفاهدريل SH حرة لذلك فهو ينشط بكثرة الإنزيمـــات التـــي يعتمـــد نشاطها على هذه المجاميع . يوجد في الأنسجة الحيوانية بصورة رئيسة بحالة مختزلة مع كميات قليلـــة في حالة مؤكسدة . وبعد ذبح الحيوان تسهم نواتج تحلله في إظهار طعم ورائحة اللحوم المميزة ويعـــد المصدر الرئيس لغاز كبريتيد الهيدروجين H_2S فمثلاً عند تسخين لحوم الدجاج واللحوم الأخرى الـــى 90– 113 درجة مئوية فانه يتحلل بصورة كاملة . ان الصيغة التركيبية للكلوتاثيون y- glutamyl – cysteinyl-glycine وتكتب الصيغة كما يأتي :



Glutathione

ويتكون من السستئين وحامض الكلوتاميك والكلايسين يحوي على آصرة ببتيدية غير طبيعية او شـــائعة بين مجموعة الأمين للحامض الأميني السستئين ومجموعة الكربوكسيل للكلوتامات ويعد الببتيـــد مـــن

مضادات الأكسدة ويحمي الخلايا من الجذور الحرة . وتبقى مجموعة الثايول فيه بشكل مختزل ويجد بتراكيز حوالي 5 ملي مول في الخلايا الحيوانية .
يعمل الببتيد كمعط للالكترونات لاختزال الأواصر الببتيدية المزدوجة التي تتكون في الخلايا ، وعندها يتحول الى الشكل المؤكسد له وهو ثنائي كبريتيد الكلوتاثايون GSSG . وبقاء الببتيد بشكل مختزل يعود الى ان الإنزيم المسئول عن اختزاله glutathione reductase يكون نشطاً دائماً ويستحث بالاجهادات التأكسدية . وتستعمل نسبة الكلوتاثايون المختزل الى الشكل المؤكسد لقياس السمية الخلوية ، اذ في الحالات الصحية تصل نسبة المختزل GSH الى 90% والمؤكسد GSSG الى 10%.
وظيفة الكلوتاثايون في الأنظمة الحيوية هو ان تعمل مجموعة ثايول السستئين كمعط للمكافئات المختزلة ($H^+ + e^-$) (كما ذكر أعلاه) الى الجزئيات غير المستقرة مثل مركبات الأوكسجين الفعالة ROS ، وباعطاءه للإلكترون يصبح فعالاً ويتفاعل مع جزيئة مماثلة لتكوين GSSG ويكون التفاعل ممكناً نظراً لارتفاع تراكيز الببتيد ففي الكبد مثلاً تصل الى 5 ملي مول . ويمكن للـ GSH ان يعاد تكوينه من GSSG بتأثير الإنزيم المختزل . وزيادة نسبة GSSG الى GSH يعني ان الخلايا تعاني من إجهاد الأكسدة .
ويعد GSH مادة أساس لتفاعلات الاقتران والاختزال التي تتم بواسطة الإنزيم glutathione-S-transferase الموجود في المحلول الخلوي والأجسام الصغيرة microsomes والمايتوكوندريا ، أما تفاعل الاقتران فيمكن ان يتم بتفاعلات لا إنزيمية . ولذا يساهم في عدد من التفاعلات وأهمها إزالة سمية بعض المواد فضلاً عن اشتراكه في عمليات تخليق leukotrienes . ويستعمل كمثبط للميلانين في المستحضرات التجميلية وذلك بمنع تخليقها بتأثير انزيم tyrosinase و L-DOPA (انظر ليفودوبا L-DOPA) اذ يمنع ارتباط الإنزيم بـ L-DOPA . لا يمكن زيادته في الجسم بأخذه عن طريق الفم لانه لا يمتص بشكل جيد في القناة الهضمية ولكن الأفضل تناول الطليعة التي يتكون منها وهي حامض السستئين الموجود بوفرة في بروتينات الشرش غير الممسوخة وغيرها من المصادر.

كلوتين الحنطة wheat gluten

بروتينات تتميز بمحتواها العالي من الحامضين الأمينين الكلوتامين والبرولين ، كما يتميز هذا البروتين بصفتي اللزوجة والمطاطية viscoelastic properties الأمر الذي يساعد في تكوين العجينة المناسبة لصناعة الخبز والمعجنات . وقد لوحظ وجود تأثير سلبي لهذا البروتين في صحة بعض مرضى الجهاز العصبي وأن إعطائهم أغذية خالية منه أدى إلى تحسين حالتهم الصحية ، كما وجد أن إعطاء مرضى انفصام الشخصية أغذية خالية من الحليب والحبوب قد أدى إلى تحسين سلوكهم بصورة كبيرة إما بسبب تحسين امتصاص العقار الخاص بهذا المرض أو بسبب أن تحلل الكلوتين ينتج بعض الببتيدات المؤثرة في الدماغ أي أن عدم إعطاؤه إلى المرضى يكون مفيداً لهم .

كلوكورافانين glucoraphanin

أحد مركبات glucosinolate الموجودة بوفرة في نباتات العائلة الصليبية وخاصة نبات البروكولي له الصيغة الجزيئية $C_6H_{11}NOS_2$ ، يتم إنتاجها بتأثير إنزيم myrosinase الذي ينطلق عند تهشم الأنسجة النباتية بالمضغ مثلاً وكذلك يوجد في الأحياء اخرى . وهو المسمى الثاني للسلفرافين (انظر سلفرافين sulforaphane) .

كليسرول glycerol

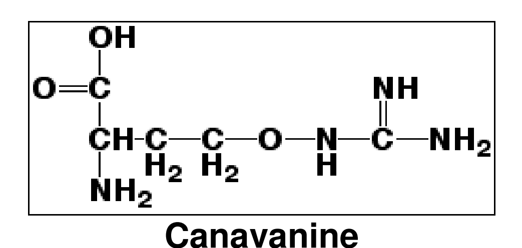
سائل لزج رائق عديم اللون والرائحة ذو مذاق حلو . هو احد الكحولات السكرية ومكون أساسي للدهون . والدهون البسيطة عبارة عن أسترات بين الكليسرول وثلاث جزيئات أحماض دهنية . وينتج الكليسرول من قبل بعض أنواع البكتريا مثل *Bacillus* spp كما يعد احد نواتج التخمر الكحولي الثانوية للخميرة *Saccharomyces* spp ، وينتج على نطاق تجاري من بعض الطحالب في المياه المالحة كما في البحر الميت .

كمأة truffle

من الفطريات الكيسية القابلة للأكل الواسعة الانتشار تنمو أجناس منها *Terfizia* وTuber في البيئة الصحراوية غير المستغلة في الزراعة . تتعايش مع جذور بعض أنواع النباتات البرية ضمن علاقة mycorrhiza ومن النباتات الصحراوية *Helianthemum ledifolium* و*H. salicifolium* تنمو أثناء مدة سقوط الأمطار في فصل الشتاء . تكون الكمأة أجساماً ثمرية تكون قريبة من سطح الأرض . وقد يؤدي كبر حجمها الى تشقق سطح الترب التي تغطيها . يجمع الكمأ من مناطق عديدة من الشرق الأوسط . وفي المواسم الجيدة ، أي عند سقوط الأمطار المتكررة والمبكرة أي في شهر تشرين الأول فأن إنتاج الهكتار الواحد قد يصل الى 200 كغم . يشبه شكل الكمأة درنة البطاطا ، أما سطحه فيكون أكثر خشونة . يتراوح وزن الكمأة بين 30-100 غم وقد تبلغ بعضها أحجاماً كبيرة تصل الى أكثر من كيلو غرام .

كنافانين canavanine

حامض أميني مصدره غير بروتيني . تنتجه بعض الفطريات ، لا يعرف دوره الحيوي بوضوح . وله تأثير سمي في بعض الأحياء وصيغته التركيبية :



Canavanine

كنس حيوي bioremediation

إزالة المواد الكيميائية من البيئة عن طريق الأحياء المجهرية ، ولاسيما تلك المواد التي بدأت تجد طريقها الى البيئة بعد الثورة الصناعية كالمركبات الهيدروكربونية والمبيدات الحشرية الحلقية والمركبات المعقدة الحاوية على الكلور والتي تتميز ببطء تحللها الذاتي . وتتمثل معظم الأحياء المجهرية المستخدمة في الكنس الحيوي بالبكتريا التابعة لجنس *Pseudomonas* التي تمتلك بلازميدات التفكيك .

كواشف حيوية bioindicators

عوامل أو جزيئات حيوية يمكن أن تتحسس الأحياء بواسطتها الظروف المحيطة مثل أنزيم كاينيز الهستدين histidine kinase الذي يعمل كحاسة للظروف المحيطة ويعطي الإشارات للخلايا لمعالجتها .
كما أن المصطلح يستعمل لوصف الخلايا التي يمكن أن تتحسس وجود بعض المواد فمثلاً تستعمل بعض سلالات خميرة الخبز المقيدة في الكشف عن المواد السامة في البيئة .
كما أن وجود مجموعة معينة من الأحياء في بيئة معينة يعد دليلاً أو كاشفاً حيوياً على وجود مواد معينة كما في الكشف عن النفط والذهب والنحاس وغيرها .

كولسترول cholesterol

ستيرول يصنف ضمن مواد اللبيدات وهو كحول أحادي الهيدروكسيل مكون من مركب perhydrocyclopentanophenanthrene بالإضافة الى سلسلة كربونية إضافية ، انظر تركيبه :

Cholesterol

CH3 CH2 CH2 CH3 CH CH2 CH CH3 CH3 CH3 HO

يوجد في الأنسجة الحيوانية ولم يثبت وجوده حتى الآن في الأنسجة النباتية . فهو مكون تركيبي في الأغشية الخلوية خاصة الجهاز العصبي ويصاحب الدهون عادة . يوجد في الدم بصورة حرة ومرتبطة بالأحماض الدهنية . يتم تخليقه في الجسم خاصة الكبد من أستيل قرين الأنزيم A بواقع 1–2 غم/يوم ويطرح عن طريق الجلد بحوالي 60 – 113ملغم/يوم وبنحو 100–200 ملغم/يوم عن طريق البراز . التركيز الطبيعي في الجسم يتراوح بين 150–250 ملغرام /100 مللتر دم .

يفرز من قبل الكبد عن طريق عصارة الصفراء الى الأمعاء ثم يعاد امتصاص حوالي 90% منه بالإضافة الى أملاح وأحماض الصفراء في الجزء الأخير من الأمعاء الدقيقة ileum ويعاد مرة ثانية الى الكبد وهكذا يكمل دورة الكبد – الأمعاء ويخرج منه 10% الى الأمعاء الغليظة ، ثم يطرح مع البراز وتزداد الكمية المطروحة مع زيادة الألياف وغيرها من العوامل الرابطة .

يعد الكولسترول المادة الأولية لعدد من المواد المهمة كأحماض الصفراء وأملاحها وفيتامين D_3 . ويعد مادة تركيبية مهمة في أغشية الخلايا والعضيات organelles فضلاً عن دوره في نقل الأحماض الدهنية .

كما يعد من أهم العوامل المسببة لتصلب الشرايين وأمراض القلب (انظر تصلب الشرايين atherosclerosis) . أهم مصادره اللحوم والأعضاء الداخلية والمخ وصفار البيض والزبد .

كوليستين cholestin

منتج يستخلص من رز الخميرة الأحمر، اذ يخمر ويعامل الرز باستعمال الخميرة *Monascus purpureus* ، يسوق لفائدته في تخفيض كولسترول الدم نظراً لاحتوائه على المثبط lovastatin الطبيعي الذي يثبط الإنزيم الرئيس HMG-CoA reductase في تخليق الكولسترول ، وقد أجيز استعمال المنتج عام 1998 من قبل FDA .

كومباتين compactin

أحد العوامل المخفضة لكولسترول الدم ويشابه mevastatin . له الصيغة التركيبية الآتية:

HO O O OH O

يعمل المركب كمثبط منافس للإنزيم الأساسي في تصنيع وتنظيم الكولسترول في الــدم HMG-CoA reductase نظراً لمشابهته التركيب HMG-CoA (3-hydroxy-3-methyl-glutaryl) الــذي يعد المادة الأساس الطبيعية لإنزيم reductase. ويؤدي الى تقليــل مــادة mevalonate الطليعــة السابقة لتخليق الكولسترول .

ينتج من قبل بعض الفطريات مثل الفطر *Penicillium citrinum* وقد أمكن تحسين عمليات الإنتاج وتحوير التخمر للوصول الى إنتاجية تفوق الإنتاجية الطبيعية بـــ 900 مرة . ومؤخراً تم تحديد تــوالي الجين المسئول عن تخليقه وتم نقله بطرق الهندسة الوراثية الى مضايف أخرى والتعبير عنه .

كونفايسين convicine

أحد السموم الموجودة في الباقلاء وهو المسئول عن فقر الدم ألتحللي المرافق لداء البقول الــذي يكــون ناتجاً من نقص glucose-6-phosphate dehydrogenase ويؤدي الى تحلل كريــات الــدم الحمر . وهو يشتق من البريميدنات ويعد من مضادات التغذية .

كونكانافلين A concanavalin A

مشطر للخلايا اللمفاوية التائية بشكل اختياري فــي المــــزارع النــسيجيــة للخلايـــا اللمفاويـــة (اللمفاويات) . يستخلص هذا الملزن او المشطر النباتي من أحدى أنواع الفاصوليا المــسماة فاصــوليا جاك *Canavalia ensiformis*. يتكون من 237 حامض أميني . يؤدي هذا المشطر النباتي الـــى إنتاج انترلوكين (IL-2) Interleukin–2 وكذلك تنشيط قدرة الخلايا اللمفاوية التائية السامة على أداء عملها بغض النظر عن خصوصية هذه الخلايا للمستضد وهذا يعني انه مشطر غير نوعي للخلايا .

كونكلاسينين b-conglycinin

أحد كلوبيولينات الصويا الذي له معامل ترسب 7S وهو بروتين كربوهيــدراتي يتكــون مــن ثـــلاث وحدات فرعية وله وزن جزيئي يتراوح بين 150–200 كيلو دالتون ويمثل أحد عائلـــة البروتينـــات cupin superfamily . ويحوي البروتين على ببتيدات رابطة لحوامض الصفراء التي يعزى اليهـــا تأثير بروتينات الصويا في خفض الكولسترول والتأثير في ايض الدهون في الجسم . وكـــذلك يحـــوي على ببتيد صويامتيد الذي يشجع عمليات الابتلاع من قبل الخلايا المناعية الابتلاعية . والبروتين يحوي على مناطق غنية بالحوامض الامينية الكارهة للماء .

كويرسيتين quercetin

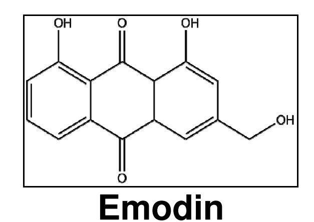
احد الصبغات الفلافونويدية وصيغته التركيبية $C_{15}H_{10}O_7$ ووزنه الجزيئي 302.23 دالتـــون وهـــو ينتشر بصورة واسعة فـــي النباتـــات وخـــصوصاً فـــي لحـــاء البرســـيم وتـــم عزلـــه مـــن نبـــات *Rhododendron cinnabarinum* وله مسميات أخرى مثل meletin ، sophretin ، وهـــو من مجموعة flavonoid له التركيب الكيماوي الآتي :

Quercetin

ينتشر المركب في عدد من النباتات فهو أحد مكونات قشورها وقلفها ، ويكثر في التفاح والبصل والشاي ويوجد ايضاً في عدد من الخضر الورقية والأعشاب ، وتكون تراكيزه عالية في المدعمات الغذائية ولا توجد محددات لتناوله .
للمركب تأثيرات مضادة للحساسية والربو نظراً لصفته المضادة للهستامين . ويساعد في التقليل من أعراض التهاب البروستات المزمن ويلطف من التعقيدات العصبية وداء السكري . ويقلل من الإصابة ببعض السرطانات نظراً لطبيعته المضادة للأكسدة فيقلل من نمو الخلايا وكذلك يقوم بحث الاستماتة في بعض أنواع السرطان ، وأكثر التوجهات تشير الى قابليته المضادة للسرطانات ولكن هناك بعض الحالات يمكن ان يحث المركب السرطان ولكن هذا يعتمد على طريقة استعمال المركب والتركيز وكذلك نوع الكائن الحي .

كوينونات quinines

مجموعة كبيرة من المركبات ذات صبغة صفراء توجد في العصارة الخلوية للنباتات المزهرة ، الاعفان ، البكتريا والطحالب . وهناك أكثر من 200 مركب معروف تتراوح ألوانها من الأصفر الفاتح إلى الأسود تقريبا واكبر مجموعة فرعية subgroup هي anthraquinones ويعد المركب emodin المركب الممثل لهذه المجموعة. تشمل المجموعة الفرعية الصغيرة 20 مركب صبغي تسمى naphthoquinones ، ويوجد عدد من الصبغات ضمن هذه المجموعة في نبات الحناء hanna وجوز الهند ويعد المركب plumbogin مركب مثالي لهذه المجموعة. ومركبات anthraquinones توجد عادة بشكل كلايكوسيدات وهناك مجموعة أخرى تسمى benzoquinone وتوجد في الاعفان فقط وبعض النباتات المزهرة والمركب الممثل لهذه المجموعة spinulosin اما المجموعة الفرعية الأخرى ذات لون أحمر تسمى napthoacenoquinones توجد في رتبة Actinomycetales وهي قريبة من التتراسايكلين منها emodin الذي يوجد في الفطريات. والصيغة التركيبية كما يأتي :



Emodin

كيميائيات نفطية petrochemicals

المواد المشتقة من النفط الخام وتنافس الكيميائيات المنتجة من التخمرات الحيوية . تؤدي المنافسة بعض الأحيان الى رجوح استعمال الكيميائيات النفطية لرخص تكاليف إنتاجها . ولكن الحاجة الى مواد ذات توزيع كيميائي محدد يمكن الحصول عليه من التخمرات الحيوية . كما أن مسألة تلوث البيئة يمكن أن ترجح إنتاج المواد الكيميائية الحيوية ، بالإضافة الى أن الكثير من التشريعات تمنع استعمال هذه المواد في الأغذية لأي من الأغراض .

كيمياويات عائلة النعناع mint family phytochemicals

مواد كيماوية متعددة تنتج من عائلة النعناع Lamiaceae ، واستعملت نباتات العائلة كمصدر للعديد من الكيمياويات المستعملة في التداوي وحفظ الأغذية منذ أكثر من 4000 سنة . وتحوي العائلة على مركبات فعالة حيوياً لأداء الأغراض المذكورة وأكثرها هي مواد ايض فينولية ومنها rosmarinic acid الموجود في نباتات إكليل الجبل والنعناع والزعتر والخزامى والثايمول الموجود في الزعتر و oregano ولهذه المركبات فعالية مضادة لالتهابات ومضادات أكسدة وكذلك مضادة للجراثيم .

والفعالية المضادة للأكسدة تكون فعالة والموجودة في الأغذية العائدة لعائلة النعناع وعند استعمالها لمدة طويلة تمنع حدوث داء السكري والسرطانات وكذلك أمراض القلب الوعائية .
وأفراد العائلة النباتية تستعمل لإعطاء النكهة للأغذية مثل تلبيسات السلاطة وغيرها من الأنظمة الغذائية الشائعة في المناطق المحيطة للبحر المتوسط . أغلبها تذوب ولو بشكل جزئي في الماء والكحول الاثيلي وبذلك تؤثر في الأغشية الخلوية للبكتريا الملوثة للغذاء وكذلك تؤثر في الإنزيمات الرئيسة مثل الإنزيمات النازعة للهيدروجين العاملة في سايتوبلازم البكتريا الملوثة . ولذلك فان المستخلصات المائية لها مفيدة في كثير من الأنظمة الغذائية وذلك لانها قليلة التطاير ولا تؤدي الى مشاكل في نكهة الغذاء .

كيمياويات فينولية نباتية phenol phytochemicals

مواد ذات تراكيب مختلفة في تفاصيلها ولكن الأساس فيها هو الفينول الذي يعرف من قبل الجهات الكيماوية على انه hydroxybenzene . وهي مواد ايض ثانوية تنتجها النباتات للحماية ضد الاجهادات الحيوية مثل الإصابة بالأحياء المجهرية وضد الاجهادات البيئية مثل الجفاف وارتفاع درجات الحرارة وزيادة طاقة الإشعاع وغيرها ولذلك فهي تشكل دفاعات نباتية مهمة . تصنف المركبات وفق التركيب الحلقي وعدد ذرات الكربون ولها سلاسل جانبية مختلفة تضفي عليها بعض الصفات مثل كراهيتها للماء وقابلية خلبها للمعادن ، وكذلك الاختلاف في قابليتها للارتباط الى البروتينات التي تعاني الأخيرة من تغيرات في شكلها نتيجة هذا الارتباط وبذا تؤثر في القنوات الأيونية عبر الأغشية وتصنف وفق الجدول التالي اعتمادا على عدد ذرات الكربون فيها :

الصنف	الهيكل الاساس	عدد ذرات الكاربون
Simple phenols	C_6	6
Benzoquinones		
Phenolic acids	C_6-C_1	7
Acetophenones	C_6-C_2	8
Tyrosine derivatives		
Phenylacetic acids		
Hydroxycinnamic acids	C_6-C_3	9
Phenylpropenes		
Coumarins		
Isocoumarins		
Chromones		
Naphthoquinones	C_6-C_4	10
Xanthones	C_6-C_1-C_6	13
Stilbenes	C_6-C_2-C_6	14
Anthraquinones		
Flavonoids	C_6-C_3-C_6	15
Isoflavonoids		
Lignans	$(C_6$-$C_3)_2$	18
Neolignans		
Biflavonoids	$(C_6$-C_3-$C_6)_2$	30
Lignins	$(C_6$-$C_3)_n$	N
Catechol melanins	$(C_6)_n$	
Flavolans (Condensed Tannin	$(C_6$-C_3-$C_6)_n$	

تنتشر في معظم النباتات وبذلك كانت جزءاً مهماً في الغذاء الذي يستهلكه الإنسان . بعض أفرادها وخاصة ثنائية او متعددة الحلقات تشبه العديد من جزيئات الإشارات الحيوية وهذا ما سهل تداخلها مع المستلمات عند سطوح الخلايا المشاركة في مسارات نقل الإشارات وعليه فانها يمكن ان تساهم في

تعديل بعض الفعاليات الحيوية من خلال هذه المهامة . اذ يمكن ان تغير من التعبير الجيني والفعاليات الخلوية والفسلجية على المستوى الجزيئي .
وقد أثبتت الدراسات ان الأنواع المختلفة لها فعاليات جد مهمة في الأنظمة الحيوية ويمكن إدراجها :

- تكون مهمة في مضادة جزيئات الأوكسجين الفعالة (ROS) reactive oxygen species المولدة للسرطانات والمشاركة في أمراض القلب الوعائية وكذلك داء السكري وغيرها من أمراض الإجهاد ألتأكسدي .
- تساعد في تنشيط او تثبيط فعالية بعض البروتينات والإنزيمات وعوامل الانتساخ transcription factors العاملة في بعض مسارات نقل الإشارات ، كما انها تثبط إنزيمات منها α-glucosidase المسئولة عن زيادة السكر خاصة من النوع الثاني type II من داء السكري .
- تغير الأرقام الهيدروجينية وذلك بتأثيرها في الإنزيمات النازعة لهيدروجين المواد .
- تتداخل وتتفاعل كيماويا مع بعض المواد المسرطنة ، او تثبط بعض الإنزيمات مثل مكونات $CytP_{450}$ العاملة في تنشيط المسرطنات الأولية procarcinogens . او تحوير فعالية الإنزيمات المشتركة في الطور الأول وإنزيمات الطور الثاني عند إزالة سمية للمركبات الدخيلة xenobiotics . وتؤدي الى إخماد فعالية الجذور الحرة التي تتلف DNA ، وهي بكل هذه الفعاليات وغيرها تؤدي الى منع السرطان ، البعض منها يعمل عند مرحلة البدء ، وأخرى تعمل في خطوات لاحقة من التسرطن ومواد أخرى تعمل على المراحل الثلاث من عملية التسرطن وأكثرها وضوحاً مضادة مواد فول الصويا تجاه سرطان الثدي .
- للمواد فعاليات أخرى مثل منع أكسدة الدهون LDL .
- لها تأثيرات مضادة للفيروسات والبكتريا والطحالب ومنع حدوث التقرحات وبذلك يمكن ان تمنع الأمراض الناتجة عن الإصابة .
- تتداخل مع الجهاز المناعي وتمنع حدوث الحساسية كما أثبتت التجارب في هذا المجال ، كما انها تقوم بإحباط المسارات التي يشارك فيها TNF-α اي ان لها فعالية مضادة للالتهابات .
- تمنع تجمع الصفيحات الدموية وبذلك تكون مضادة للتجلط .
- لها فعالية خفض الضغط الدموي .

وربما كانت لها فعاليات مفيدة أخرى . ولذلك يلاحظ انها تدخل في تحضير الأغذية الفعالة او أغذية التداوي وغيرها من الأغذية التي تضفي الصفات الجيدة على جسم الإنسان .

لاكتنين lactinin

من المركبات التي توجد في الحليب ولها تأثير مثبط . أو قد يكون موقف لنمو الكائنات الحية الدقيقة وقد أمكن عزل هذا المركب والتعرف عليه منذ زمن بعيداً حيث إن هذه المادة تفقد فعلها المضاد للبكتريا بالمعاملة الحرارية في 75 مº لمدة 20 دقيقة وأكثر أنواع البكتريا حساسية للاكتنين هي *Streptococcus pyogenes* .

لاكتوتنسين – بيتا β-lactotensin

ببتيد فعال في حث تقلصات الأمعاء خاصة الجزء الأخير واللفائفي ileum يشتق من الكلوبيولين α-lactoglabulin الحليب ويمثل القطعة 149–146 من البروتين وهو ببتيد رباعي بالتوالي .

His-Ile-Arg-Leu

لاكتورفين–الفا α-lactorphin

ببتيد مشتق من بروتين الحليب α-lactalbumin يعمل كببتيد مخدر وكذلك يقوم بتخفيض ضغط الدم بتثبيطه للإنزيم ACE ، وهو ببتيد رباعي يشغل المنطقة 53–50 من البروتين وبتوالي حوامض أمينية آلاتية :

Tyr-Gly-Leu-Phe

وله تأثير ملطف للعضلات الملساء وكذلك له فعالية الببتيدات المخدرة .

لاكتورفينات– بيتا β-lactorphins

ببتيد يعاكس تأثير الببتيدات المخدرة في أللفائفي (الجزء الأخير من الأمعاء ileum) ، ويوجد نوعين من الببتيدات المسماة بهذا الاسم تشتق من بروتين الحليب α-lactoglobulin الأول يشغل المنطقة 105–102 وهو ببتيد رباعي له التوالي :

Tyr-Leu-Leu-Phe

والآخر ببتيد سباعي ويشغل المنطقة 148–142 من البروتين بالتوالي :

Ala-Leu-Pro-Met-His-ILe-Arg

ويعمل الببتيد السباعي مخفضاً لضغط الدم بتأثيره في الإنزيم ACE .

لاكتوفيرين lactoferrin

بروتين كربوهيدراتي قاعدي ذو سلسلة ببتيدية واحدة يتراوح وزنه الجزيئي بين 76000– 90000 دالتون والرقم الهيدروجيني الأمثل لفعاليته 8.2 ، له القدرة على الارتباط بالحديد الموجود في حليب الأم اذ ترتبط كل جزيئة منه بذرتي حديد وبالتالي فانه يمنع نمو الأحياء المجهرية التي يعد الحديد احد متطلبات نموها ، ان حليب الأم أكثر احتواء على اللاكتوفيرين من حليب البقر، وترتفع كميته في اللبأ لتصل في حليب الأم الى 8 ملغم/مللتر، اما في حليب البقر فتصل الى 4 ملغم/مللتر، وفي حليب الماعز والأغنام تكون كميته اقل من ذلك ، وأظهرت الدراسات ان له القدرة على الارتباط بجدار الخلية الحية مسبباً تحطيماً مباشراً للكائن ألمجهري عن طريق تحطيم الطبقة الوسطى او طبقة السكر المتعدد ألدهني lipopolysaccharide في البكتريا السالبة لصبغة كرام ، يتكون لاكتوفيرين حليب الأبقار من 692 حامض أميني بينما يتكون لاكتوفيرين حليب المرأة من 689 حامض أميني . عند

تعرض هذا البروتين للهضم بالببسين فأنه يحرر مجموعة ببتيدات ذات فعالية مضادة للبكتريا 100–1000 مرة أكثر من اللاكتوفيرين الطبيعي .

لاكتوفيروكسينات lactoferroxins

من الببتيدات المشتقة من البروتين lactoferrin الموجود في الحليب وهو ببتيد منبه ويعاكس تأثير الببتيدات المخدرة opioid antagonist والنوع A منه ببتيد سداسي بتوالي حوامض أمينية :

Tyr-Leu-Gly-Ser-Gly-Tyr-(- OCH3)

ويؤثر في تقلصات العضلات الملساء .

لاكتوفيريسين lactoferricin B

ببتيد يعمل مضاداً قوياً تجاه الميكروبات ينتج من هضم اللاكتوفيرين بإنزيم الببسين ويشكل المنطقة f(17-41) منه ، يقضي على عدد كبير من البكتريا الموجبة لصبغة كرام والسالبة لصبغة كرام خاصة السلالة *Escherichia coli* 0157H:7 الخطرة وبتراكيز قليلة جداً ، وهذه الخاصية ربما تعزى الى صافي الشحنة الموجبة للببتيد والذي قد يقضي على الميكروبات بالتأثير في نضوحية أغشيتها كما انه يحث ظاهرة الاستماتة في الخلايا الورمية وخلايا اللبائن غير الناضجة . وينتج الببتيد في معدة الإنسان بعد دخول الطعام الحاوي على اللاكتوفيرين lactoferrin .

لاكتوكانينات lacotkinins

ببتيدات مخفضة لضغط الدم والمشتقة من اللاكتوالبومين واللاكتوكلوبيولينات (انظر ببتيدات مخفضة لضغط الدم hypotensive peptides) .

لاكتولين lactollin

احد بروتينات الحليب ، يوجد بشكل مرافق لبروتين اللاكتوفيرين في الحليب ويكون تركيزه في اللبأ أكثر مما هو عليه في الحليب . يذوب البروتين في المحيطين القاعدي والحامضي ولكنه أقل ذوباناً في رقم هيدروجيني 8 ، وهو يخلو من المثيونين ويحتوي على كميات قليلة من الالنين والسستئين ولكنه غني بالأحماض الأمينية الحلقية . يبلغ الوزن الجزيئي لهذا البروتين 43000 دالتون ونقطة تعادله الكهربائي 7.1 .

لاكتهدرين lactadherin

بروتين سكري بوزن جزيئي 47 كيلو دالتون يشكل أحد بروتينات أغلفة الحبيبات الدهنية في الحليب له القابلية على الارتباط بالفيروسات العجلية rotaviruses المسببة لعدد من الأمراض ومنها الإسهال في الأطفال ، ويؤدي في بعض الأحيان الى منع تجمع الصفائح الدموية ويشارك في توالي بعض الحوامض الامينية في عامل التجلط Factor VIII و Factor V لذلك يتنافس معها ويمنع التخثر وذلك من بارتباطه بالدهون الفوسفاتية على أغشية الخلايا . ويوجد ايضاً في جسم الإنسان وله عدة فعاليات وتعود فعاليته الى وجود الببتيد الثلاثي ضمن تركيبه (RGD) الذي يستطيع الارتباط الى الانتكرينات integrins (المستلمات) على سطوح الخلايا ، يساعد البروتين في ابتلاع الخلايا الميتة حيث يكون جسراً بين phosphatidylserine على سطح الخلية الميتة والانتكرين على سطوح الخلايا المبتلعة ليسهل ابتلاع الخلايا الميتة (انظر استماتة apoptosis) . ونقص البروتين في الجسم يؤدي الى عدد من أمراض المناعة الذاتية ، ونقصانه يزيد او يعجل من ظهور مرض الزايهمير لتأثيره الخاص في خلايا الدماغ .

ونظراً لسهولة تنقية البروتين من حبيبات دهن الحليب لذلك هناك توجه لاستعماله كعلاج والمقترح إعطائه للأمهات في حالة الرضاعة لحماية الصغار من الإصابات بالأمراض المرتبة على نقصه في الكبر .

لاكتين أولي prolactin

هرمون يفرزه الفص الأمامي للغدة النخامية وهو ببتيد متعدد مكون من 197 حامضي أميني يبلغ وزنه الجزيئي حوالي 23500 دالتون ويحفز تكوين الحليب في حويصلات الثدي (انظر رضاعة lactation).

لامينات أولية prolamines

مركبات توجد في البروتين المسمى زين (zein) الموجود في الذرة الصفراء وفي البروتين المسمى كلايدين gliadin الموجود في الحنطة . تذوب في محلول كحولي 60–70% كما تذوب في المحاليل المخففة من الأحماض والقواعد ولا تذوب في الماء او المحاليل المتعادلة الملحية ولا تذوب في الكحول العالي التركيز 90% . تكون غنية بالحامضين الامينيين حامض الكلوتاميك والبرولين .

لاهوائيات anaerobes

الأحياء الدقيقة التي تنمو وتتكاثر بغياب الأوكسجين تماماً اذ إن وجود الأوكسجين قد يؤثر فيها ويبيدها ومن أهم الأنواع التابعة لهذه المجموعة هي البكتريا العائدة للجنس *Clostridium* . وتكون هذه الأحياء مهمة في إتلاف الأغذية المعلبة وإفراز السموم فيها بصورة خاصة الأغذية البروتينية مثل الحوم وغيرها .

لاهوائيات إجبارية obligate anaerobes

الأحياء التي لا تستطيع استخدام الأوكسجين أذ يكون ساماً لبعض منها وتسمى ايضاً بالأحياء غير الآلفة للهواء aerophobic anaerobes وهي لا تمتلك الأنزيمات الواقية من التأثير السام للأكاسيد ، وأغلب أنزيماتها تفقد فعالياتها بوجود الأوكسجين ويحدث لها ضرر غير رجعي وتعيش في بيئات ذات جهود اختزال – أكسدة واطئة حيث يتم استهلاك الأوكسجين من قبل الأحياء الهوائية دون تعويضه . ومنها بعض الأحياء التي تقطن الأمعاء . ومن أهم الأحياء التي توجد في هذه المجموعة هي خلايا بدائية النواة مثل البكتريا التي تمثل بقايا العصر اللاهوائي الذي مر على الكرة الأرضية .

لاهوائيات اختيارية facultative anaerobes

مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة التي بإمكان أفرادها النمو بوجود كميات قليلة من الأوكسجين أو بدونه كما هو الحال مع البكتريا *Lactococcus lactis* ، وغيرها من بكتريا حامض اللاكتيك .

لبأ colostrum

الحليب الأول او يسمى حليب الحلبة الأولى beestings milk ، وهو حليب ينتج من الغدد اللبنية للثدييات لمدة تمتد من نهاية الحمل إلى حوالي اليوم الخامس بعد الولادة . وفي الإنسان يمكن ان يبدأ إنتاجه بعد 6 ساعات من الولادة . ثم بعد ذلك يتم التحول إلى إنتاج الحليب الناضج والطبيعي في مدة حوالي 5–10 أيام في الإنسان ، وفي الأبقار يتم التحول في مدة 5–12 يوم .

يتصف الحليب بكونه قليل الحجم ولا يتجاوز 100 مللتر في اليوم الثاني والثالث بالنسبة للإنسان ، اما الأبقار فتعطي كميات كبيرة . ويكون مركز جدا لذا يكون ثخين ولزج ولونه بين الأصفر إلى البرتقالي ويكون قليل الدهون والكربوهيدرات ولكنه عالي البروتينات لذا يتخثر عند تسخينه . ووجد ان 10% من بروتينات لبأ الأبقار هي كلوبيولينات وأكثرها هي كلوبيولينات مناعية . ويكون سهل الهضم لذا يكون غذاءا مثاليا للمواليد عند إعطائه بين 8–12 مرة في اليوم .

يكون اللبأ غنيا بالأجسام المضادة من نوع IgA المفروز (sIgA) و IgM وهـذه تـساعد فـي مواجهة إصابات الجهاز الهضمي ، وذلك لان الطفل يكتسب IgG من الأم فقط خلال المشيمة والـذي يعمل في جهاز الدوران ، اما IgA في اللبأ فيعمل في مواقع تهاجم من قبل الجراثيم مثـل الأغـشية المخاطية والحنجرة والرئات ، ويمكن للأجسام المضادة الوصول إلى أماكنها وذلك لان اللبـأ يحـوي على مثبط التربسين والذي يمنع هضم هذه البروتينات . ويحوي اللبأ على عدد من خلايا الدم البـيض التي يمكن ان تدمر البكتريا والفيروسات المسببة للأمراض ولذلك يعد اللبأ لقاح طبيعي أمـين 100% وعليه يكون بمثابة مناعة مفتعلة passive immunity . كما انه يمكن ان ينقل المناعة بشكل غيـر مباشر للأمراض التي تلقح بها الأم في أثناء مدة الحمل . وللحليب تأثيرات ايجابية كثيرة ، فبداية تكون أمعاء المولود ناضحة واللبأ يعمل على غلق الثقوب فيها وبذلك يمنع تحسس الطفل من المواد الغذائيـة والتي يمكن ان تمتد لمدة طويلة ويمنع تطور الحساسية عند الأطفال مؤخرا . كما ان للحليـب تـأثير ملين مما يؤدي إلى إخراج العقي meconium وهو الغائط الأول للمواليد وبذا يزيد من إزالة الزيادة من البليروبينات والمخلفات الأخرى الناتجة عن تكسر كريات الدم الحمر التي تكون نسبتها عالية عنـد الولادة نتيجة لتغير حجم الدم وطبيعة الأوكسجين المستهلك الذي يختلف عن بيئة الرحم بعـد الـولادة وبالتالي يمنع اليرقان الولادي . وفضلا عن ذلك يحوي اللبأ على عدد من عوامل النمو .

ويختلف تركيب اللبأ المنتج أثناء الأيام القليلة بعد الولادة بشكل كبير عن الحليـب الناضـج أي بعـد حوالي 15 يوم من الولادة كما موضح في الجدول الآتي :

المكونات (100 مللتر)	اللبأ	الحليب العادي	النسبة اللبأ / الحليب العادي
الطاقة(كيلوسعرة)	55	67	0.82
الدهون (غرام)	2.9	4.2	0.69
اللاكتوز (غرام)	5.3	7.0	0.75
IgA المفروز	0.5	0.1	5
اللاكتوفيرين	0.5	0.2	2.5
الكازين	0.5	0.4	1.25
الكالسيوم (ملغم)	28	30	0.93
الصوديوم (ملغم)	48	15	3.2
فيتـــــــــامين A (مايكروغرام من مكافئ الريتنول)	151	75	2.01
فيتـــــــــامين B_1 (مايكروغرام)	2	14	0.14
فيتـــــــــامينB_2 (مايكروغرام)	30	40	0.75
فيتـــــــــامين C (مايكروغرام)	6	5	1.2

وفضلا عن ما ذكر في الجدول أعلاه فان اللبأ يتميز بوجود بعض المكونات الخاصة منها :

- اللاكتوفيرين lactoferrin وهو بروتين له فعاليات مضادة للبكتيريـا والفطريـات والفيروسات والطفيليات والأورام ، ويساعد في نضج وتطور الجهاز المناعي للصغار .

- ببتيدات غنية بالبرولين proline-rich polypeptides وهذه لها تأثيرات عدة في الجهاز المناعي مثل تحفيزها لنضج الخلايا اللمفاوية التائية T-cells ويمنع تطور اضطرابات المناعة الذاتية autoimmune diseases ، وتستعمل هذه الببتيدات في علاج او التخفيف من أعراض مرض الزايهمير .
- الببتيدات المشتقة من الكازين وهذه تساعد في الحفاظ علـى مينـا الأسـنان وتمنـع تسوسها ، ولها القابلية في حماية الحيوانات المصابة بداء السكري ، كما انها تقلل من حدوث الأورام في مثل هذه الحيوانات ، فضلا عن خفضها لضغط الم ، وتقليل أنواع المغـص عنـد المواليد .
- الببتيدات السكرية glycomacropeptides وهي ببتيدات مشتق من الكازين كابا ولها فعاليات مضادة للبكتريا والتجلط .
- ألفا-لاكتالبومين α-lactalbumin المركب له تأثيرات مضادة للفيروسات والأورام ، وكذلك له فعالية مضادة للكآبة وتخفيض ضغط الدم ، ويمنع الإسهال ويـؤدي إلـى زيـادة اكتساب الوزن في الأطفال اللذين هم تحت ظروف سوء التغذية .
- مضادات الأكسدة في اللبأ تكون متعددة ومنها فيتامينات C و A و E .

كما يحوي على المعادن المهمة مثل النحاس والزنك والحديد .

- يحوي اللبأ على عدد من الحوامض الدهنية المهمة والتي يتأثر تخليقهـا بـالظروف المحيطة بالأم سواء المناطق الجغرافية وعدد الولادات والعمر ونوعية التغذية وغيرهـا مـن الظروف .

يكون اللبأ مثاليا للمواليد وقليل الفائدة للبالغين كما أشارت العديد من الدراسات . ويستعمل اللبـأ ألبقري في تحضير بعض الأغذية الطبية medicinal foods او يستعمل كمـدعمات غذائيـة ، ولكن كما أشير آنفا فانه قليل الفائدة للبالغين الا في حالة استعمال اللبأ فائق او عالي التمنيع (انظر لبأ عالي التمنيع high immunized colostrum) .

لبأ عالي التمنيع high immunized colostrum

الحليب الأول الناتج من الأبقار المحقونة او المطعمة بلقاحات ضد أحياء مرضية خطيرة او غيرها مما يؤدي إلى توليد أجسام مضادة ضدها وإفرازها في الحليب الأول ، مثل المساعدة فـي التخفيـف مـن الإصابة بالقولون المتهيج irritable bowel syndrome ، او داء الـسكري النـوع الثـاني او الأنفلونزا او الأمراض التابعة للإصابة بفيروس الايدز .

اذ أمكن تمنيع الأبقار تجاه 17 سلالة من البكتريا المرضية المسببة للإسهال ، وكانت IgG الناتجة لها القابلية على تحفيز الخلايا القاتلة الطبيعة وزيادة مستوى الانترلوكين IL-2 والتقليل من إنتـاج عامـل النخر الورمي TNT-α .

لبأئين

احد مكونات اللبأ (الحليب الأول) الغني بثمالات البرولين يستعمل في تحسين صحة المصابين بمرض الزايهمير ، ويعزل من لبأ الأبقار ويحضر على شكل حبوب تحوي على 100 ملغم ويؤخذ على مـدى 2–3 أسابيع ولكن له بعض التأثيرات الجانبية الخفيفة مثل الشعور بـالقلق والثرثـرة الزائـدة والأرق ولكنها تزول عند التوقف عن تناول الدواء بعد 3–4 أيام .

لبد flocs

كتلة تتكون من المواد الناتجة من التخمرات الحيوية ويمكن أن تنتج بشكل طبيعي أو بالحث بالعوامل الملبدة التي تؤدي الى تخفيف الشحنات السالبة ومعادلتها على سطوح المواد مؤدية الى ربطها بعـضها

مع البعض مكونة وصلات مستعرضة فيما بينها وتجمعها وتكوين كتل أكبر هي اللبد التي يمكن ان تفصل بسهولة من وسط التخمر ويفضل استعمال سلالات متلبدة طبيعياً من خميرة الخبز عند الإنتاج .

لبن yoghurt

احد منتجات الألبان المتخمرة الذي يصنع في مختلف بقاع العالم تحت تسميات مختلفة مثل الخاثر، والرائب وان كان الأساس للتصنيع واحداً . يصنع من حليب البقر الطازج او المسترجع او أي حليب متوفر، وتفضل إضافة كمية من الحليب الفرز المجفف له لرفع نسبة المواد الصلبة الكلية فيه بغية الحصول على قوام جيد . يبستر الحليب بدرجة حرارة 85 ْم لمدة 30 دقيقة ثم يبرد الى درجة حرارة 42- 45 ْم ويلقح بنسبة 2.5–3% بادئ خليط من بكتريا متجانسة التخمر اللاكتيكي وهي *Lactobacillus bulgaricus , Streptococcus thermophilus* ، ويترك لمدة 3–4 ساعات لحين التخثر بدرجة حرارة 42–43 ْم ، الى ان تصل الحموضة الكلية فيه الى حوالي 0.7% حامض لاكتيك يحفظ بعدها في الثلاجة للإنضاج والتسويق .

لبن علاجي probiotic yoghurt

(انظر أغذية الأحياء العلاجية probiotic foods ، منتجات علاجية therapeutic products) .

لبن منكه flavored yoghurt

لبن اعتيادي مضاف له بعض أنواع الفواكه كالبرتقال أو الليمون أو الخوخ أو العرموط أو المشمش أو الأجاص والأناناس أو الشليك (الفراولة) أو الكرز أو أنواع مختلفة من التوت berries أو أنواع من الفاكهة المهروسة ومركزاتها أو مربياتها أو نكهات أخرى . وتنص معظم التشريعات على إضافة كمية الفاكهة أما بعد تصنيع اللبن بالطريقة الاعتيادية أو بوضع الفاكهة والأطعمة في العبوات المخصصة للبن تعقب بإضافة الحليب المعامل حرارياً والمبرد الى درجة حرارة التلقيح والملقح بالبادئ الخاص باللبن وتغلق هذه العبوات بعد ذلك مباشرة وتحضن بدرجة حرارة تتراوح بين 42 – 44 ْم لحين اكتمال التخثر أو وصول الحموضة الى الحد المطلوب بعدها تبرد العبوات وتخزن لحين تسويقها .

لبن ناشف laben nashif

منتج يحضر من حليب خض ، اذ يوضع في أكياس من القماش القطني للتخلص من الماء الذي يرافقه فقدان جزء من مكوناته مع السائل النازل (الشرش) . يستعمل عادة مع الوجبات الغذائية او يدخل بوصفه أحد مكوناتها ويمكن ان يستعمل في إعداد السلطات ، او يخلط مع الماء ويستعمل .

لحم علاجي probiotic meat

لحم يحضر بطريقة التخمر مثل السجق المتخمر وتضاف اليه بعض الأحياء العلاجية مثل *Lactobacillus sake* ، *Lb. curvatus* ، *Lb. plantarum* وهذه مقاومة لوجود 0.3% من أملاح الصفراء ويمكن إضافة غيرها من البكتريا التي توافق الشروط الخاصة بالأحياء العلاجية . وفي اللحم هناك عامل آخر يمكن ان يزيد من فائدته فضلاً عن احتوائه على الأحياء العلاجية وهو ان يكون منخفض الدهون .

لدائن حيوية bioplastics

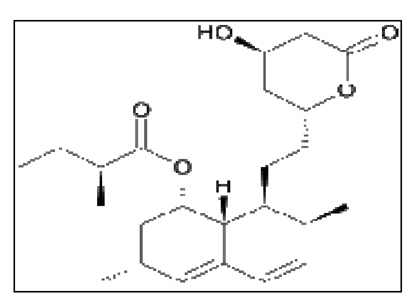
لدائن تنتج من قبل البكتريا وقابلة للتفكك الحيوي . طبيعتها الكيميائية عبارة عن متعدد بيتا– هيدروكسي بيوترات polyhydroxybutyrate تخزن في الخلايا ، وهي تنتج من قبل بكتريا *Alcaligenes eutrophus* عند نموها على الكلوكوز بوصفه مصدر وحيد للكربون . فضلاً عن المتعدد المذكور تنتج الخلايا متعدداً مرافقاً هو هيدروكسي فاليرات hydroxyvalerate يمكن أن تحدد نسب المتعددين بواسطة التحكم بتركيب الوسط الغذائي ، كما يمكن جمع المتعددات وفصلها

لتكون بشكل مسحوق أبيض وهي تستعمل لأغراض كثيرة خاصة تلك التي لا تصلح لها اللدائن العادية مثل استعمالها في تغليف المواد الغذائية .

وضمن نشاطات التقنية الحيوية أمكن نقل المورثات او الجينات المسئولة عن تخليق اللدائن الى بلاستيدات النباتات الخضر مثل النبات *Arabidopsis thaliana* وهذا يسمح بإنتاج اللدائن الحيوية على نطاق تجاري واسع .

لوفاستاتين lovastatin

أحد أعضاء مجموعة الأدوية statins الخاصة بتخفيض الكولسترول في الدم . له الصيغة الجزيئية $C_{24}H_{36}O_5$ ووزن جزيئي 404.54 غرام/مول ، جاهزيته الحيوية أقل من 5% ، وقابلية ارتباطه بالبروتينات أكبر من 95% صيغته التركيبية موضحة في الآتي :



Lovastatin

ويعمل كمادة أساس للإنزيم CyP3A (أحد أفراد عائلة Cyt.P450) . ينتج المركب من عدد من الفطريات الراقية مثل *Aspergillus terreus* وعرهون المحار *Pleurotus ostreatus* وغيرها من أنواع الجنس *Pleurotus* spp ، يستعمل بجرعة يومية 80 ملغم ويؤدي الى خفض الكولسترول السيئ LDL-cholesterol بنسبة تصل الى 40% وهذه تعد أعلى نسبة تخفيض للأدوية والمواد المستعملة لهذا الغرض ، أجيز المركب من قبل FDA عام 1987 وله بعض التأثيرات الجانبية الشائعة بين مجموعة الستاتينات ويعد من مخفضات الدهون hypolipidemic agent .

آلية عمل المركب هو بتثبيطه للإنزيم HMG-CoA الأساسي في تخليق الكولسترول ضمن الخطوات الأولى، اذ يعمل كمنافس قابل للرجوع للإنزيم HMG-CoA reeducates . وللمركب فعاليات أخرى مثل تثبيطه لتكاثر الخلايا السرطانية مثل myeloid leukemia وسرطان القولون (خط الخلايا HT-29) . كما انه يحث إيقاف الخلايا عند المرحلة G_1 في عدد كبير من الخلايا الخبيثة خارج الجسم الحي ويتعزز هذا التأثير بوجود البيوترات butyrate .

لقاح العرهون spawn

الغزل الفطري للعرهون *Agaricus bisporus* النامي على بذور النجيليات . ويتم تحضيره بإضافة الماء الى بذور النجيليات بنسبة 1:1 ثم يضاف لها كربونات الكالسيوم المطحونة بنسبة 10% من وزن الحبوب بعدها تعقم بوساطة المؤصدة لمدة نصف ساعة . ثم تلقح بأبواغ أو الغزل الفطري من الفطر *A. bisporus* يترك بدرجة حرارة 25–28° م لمدة أسبوعين في الحاضنة . يخرج اللقاح من الحاضنة بعد أن يتم التأكد من نمو الغزل الفطري الأبيض على جميع البذور وتحفظ في الأكياس أو القناني التي حضر فيها اللقاح في الثلاجة لحين استعمالها في تلقيح المواد المعدة للتخمير.

لقاحات خضرية vegetative inocula

لقاحات تحتاجها بعض العمليات التصنيعية مثل الهايفات الفطرية بدلاً من الأبواغ ، لذلك تحضر هذه اللقاحات بتنمية الفطريات على سطوح صلبة واسعة للحصول على أكبر كمية ممكنة من الأبواغ ثم

تحصد وتنقل الى مخمرات الإنبات لتنمو الى هايفات ، ثم تستعمل لقاحات وعليه فأن مخمرات الإنبات ضرورية لهذه العمليات ولكن من مساوئ إنتاج اللقاحات أنها مكلفة كما أنها تكون غيـر متجانـسة . تستعمل هذه اللقاحات في تحضير الأغذية المتخمرة شبه الصلبة .

لقاحات داخلية endogenous inocula

اللقاحات التي مصدرها النبيت الطبيعي للمواد الأولية المستعملة للتخمرات لذلك لا تـضاف اللقاحـات الخارجيةى. تعتمد عليها الكثير من عمليات التخمر كما في إنتاج العديد من الأغذية الشرقية المتخمـرة وإنتاج الخل بالطرائق البدائية .

لقاحات ميكروبية microbial inocula

لقاحات تضاف لتهيئة عدد من المواد الغذائية للنبـات مثـل النتـروجين المثبـت بوسـاطة البكتريـا *Rhizobium* التي تثبت النتروجين تعايشياً أو *Azotobacter* المثبتة للنتروجين الحر أو غيرها من مثبتات النتروجين مثل الطحالب الخضراء – المزرقة أو النباتات السرخسية Azolla ، أو الأحياء ذات العلاقة بالفسفور وتجهيزه مثل فطريات المايكورايزا (انظر مخصبات حيوية ميكروبيـة microbial biofertilizers) .

لقاحات وقائية مأكولة edible vaccines

لقاحات وقائية تنتج في النباتات بعد هندسة الأخيرة وإدخال الجينات المسئولة عن تخليـق اللقاحـات ، ومثل هذه يسهل تناولها من قبل الأطفال بشكل خاص. وتكون الكلفة الإنتاجية في هذه الحالة منخفضة ، كما انها تكون بعيدة عن التلوث ، مثل الموز المهندس الحاوي على أجسام مـضادة للبكتريـا المولـدة للإسهال .

لكتينات lectins

مجموعة من البروتينات النباتية القـادرة علـى الارتبـاط بالـسكريات وهـي العوامـل المـشطرة mitogenic agents الأكثر استخداماً التي تحفز الانقسام أو الانشطار غير المباشر للخلايا الناميـة في بيئة زرعية culture . من الأمثلة عليها هما الكونكانافالين concanavalin A ، وهو بروتين يوجد في فول الثعلب Jack bean ، والفايتوهيماكلوتنين phytohemagglutinin مـن القمـح ، والذي سمي هكذا لأنه يعمل على تلازن (تجمع) agglutination خلايا الدم الحمر ، والتي هي فـي الواقع صفة عامة للكتينات .

تعمل اللكتينات على تحفيز انقسام أنواع عديدة من الخلايا في الأنسجة الحيوانيـة . تـرتبط جزيئـة اللكتين مع مستقبلات خاصة على سطح الخلية ، مشابهة أو ربما مماثلة لمواقع الاستقبال علـى سـطح الخلية التي تقوم عادة بوظيفة ربط بعض الهورمونات ، مثل الأنسولين . وفي الواقع يمكن للكتينات أن تقلد تأثير أو فعل الأنسولين في بعض الخلايا. وحالما يرتبط اللكتين تظهر إشارة جزيئية ضمن الخليـة التي تؤثر على نحو بمعدل سرعة الانشطار أو الانقسام والميل للتمايز أو الاختلاف .

لهانة مخمرة sauerkraut

إحدى المنتجات الغذائية المتخمرة التي زاد الاهتمام بها عالميا لما لها من فوائد صحية وعـدت مـن الأغذية العلاجية وعلى هذا الأساس تسوق في العديد من الأسواق العالمية .

والمنتج يحضر من اللهانة (الملفوف) *Brassica oleracea* var *capitata* وهي تصنع منذ قديم الزمان . وتخضع المواد الأولية لعملية تخمر لاكتيكي تحت ظروف لاهوائية ويعد التخمر بمثابة عملية حفظ حيوي ، والعملية من التخمرات المختلطة وتتأثر بالعديد من العوامل .

وتحصل عملية التخمر بسلسلة من التخمرات المتباينة والمتجانسة تؤدي الى التغيير في البيئة المحيطـة بالخلايا ، والعملية تخمر تلقائي معتمدة على الفلورا الطبيعية الموجودة على أوراق اللهانـة ، وتحتـاج فقط الى تهيئة الظروف الملائمة من درجة حرارة حضن ملائمة وكبس أوراق اللهانـة المقطعـة فـي

وعاء بعد إضافة الملح على ان لا يتجاوز 2 % ، وعملية تقطيع الأوراق تسمح للمواد الغذائية بالخروج من أوراق النبات ويمكن تقسيم عملية التخمر الى مراحل :

- المرحلة الأولى ويبدأ فيها التخمر بعد إعداد وتهيئة الظروف وتبدأ المرحلة بفعاليات الأحياء المجبرة هوائيا مثل *Acinetobacter* spp , *Flavobacterium* spp , *Pseudomonas* وتتلاشى هذه الأحياء بعد استهلاك الأوكسجين وتحول الظروف الى لاهوائية نتيجة لفعاليات الأحياء وكذلك نتيجة لتنفس خلايا الأوراق النباتية الحية ونشاط الأحياء اللاهوائية المختارة ، وتستمر المرحلة لمدة ويكون استنزاف الأوكسجين مرافقا لإنتاج الحوامض العضوية مثل حامض الخليك اللاكتيك والفورميك وغيرها .
- المرحلة الثانية ويحصل فيها انخفاض الرقم الهيدروجيني وتحول الظروف الى اللاهوائية وانخفاض جهد الأكسدة والاختزال وهذه الظروف إضافة الى وجود الملح ، وهذه الظروف تسمح لبكتريا حامض اللاكتيك الموجودة بشكل طبيعي بالنمو على أوراق اللهانة وتصبح هي السائدة ، وتبدأ الأحياء *Leuconostoc mesenteroides* و *Le. fallax* غير المتحملة لتراكيز عالية من الحوامض العضوية وتحت ظروف ملائمة يصل تعدادها الى 10^8 وحدة تكوين المستعمرات / غم بعد مرور 12 – 14 ساعة من بدأ التخمر .

والبكتريا تنتج المزيد من الحوامض وتخفض الرقم الهيدروجيني أكثر وتنتج ثنائي أوكسيد الكربون لأنها متباينة التخمر ويقوم ثنائي أوكسيد الكربون بالإحلال محل ما تبقى من الهواء ، وهذه الظروف تساعد في ثبوت فيتامين C في المنتج وكذلك ثبوت اللون للمنتج .

وبعد اكتمال نمو البكتريا أعلاه تبدأ العصيات اللبنية متباينة التخمر مثل *Lb. brevis* وغيرها والتي تكون أكثر تحملا للحموضة والملوحة من البكتريا التي قبلها (*Leuconostoc*) .

واعتمادا على درجة الحرارة فان المرحلة الأولى والثانية يمكن ان تستغرق 3 – 6 أيام ويكون حامض اللاكتيك عند نهايتها حوالي 1 % .

- المرحلة الثالثة وفيها يكون التخمر بواسطة بكتريا حامض اللاكتيك متجانسة التخمر وتصبح هي السائدة نظرا لكون الظروف لاهوائية والحموضة مرتفعة ووجود نسبة من الملح . ومن الأحياء المشاركة في المرحلة مكورات مسبحية Streptococci والمكورات المعوية Enterococci وأفراد من البكتريا Pediococci ولكن تكون هذه المجاميع بنسب ضئيلة تصل الى 10 % من تعداد بكتريا حامض اللاكتيك الكلي ، اما النسبة الباقية فهي *Lb. plantarum* (Streptobacteria) وتصل نسبتها الى 30 – 80 % وهي التي تقوم بالدور الأساسي في التخمر ، وتوجد في هذه المرحلة بكتريا أخرى مثل *Lb. curvatus , Lb. sake* ، وتصل الحموضة الى 1.5 –2 % وتعبأ اللهانة عندما يصل الرقم الهيدروجيني 3.8 – 4.1 .

ويمكن ان تقوم بعض الأحياء بتخمير سكريات أخرى مثل الزايلوز والعرابينوز وتصبح هي السائدة في المراحل النهائية .

الأمينات الحيوية : عند عدم ملائمة الظروف او عدم العناية بظروف التخمر فان الأحياء الموجودة خاصة البكتريا السالبة لصبغة كرام من العائلة المعوية يمكن ان تولد بعض الأمينات (كما في حالة تخمر اللحوم) والتي توجد في بداية التخمر ولكن تتلاشى بالتنافس مع بكتريا حامض اللاكتيك .

والأمينات الحرة والتي هي بمثابة قواعد عضوية يمكن ان تسبب التسمم ، ويحدث التأثير بشكل تقليدي بواسطة الهستامين عندما تصل نسبته الى 50 ملغم / 100 غم من اللهانة ، والهستامين يوجد في أوراق اللهانة الطبيعية بحدود 12 – 78 ملغم / كغم لهانة . ومن أعراضه الحساسية مثل العطاس والصداع النصفي (داء الشقيقة) وصعوبة في التنفس وأعراض أخرى .

ومن الأمينات الأخرى putrescine الذي يمكن ان يصل تركيزه في بعض الحالات الى 146 ملغم / كغم لهانة ، و tyramine يصل الى 174 ملغم / كغم لهانة وكذلك cadaverine يصل الى 50 ملغم / كغم وقد يتولد spermidine . ويمكن تقليل هذه المستويات بالعناية بالتصنيع والتبريد بعد انتهاء التخمر . ويمكن تقليل ظهور الأمينات بإضافة البوادي مثل *Lb. plantarum* ذات الفعالية المنخفضة لإنزيمات Amino acid decarboxylases .

الفوائد الصحية للمنتج

لهذا المنتج فوائد صحية كثيرة ، بداية تكون اللهانة مصدرا جيدا للفيتامينات مثل فيتامين C وأملاح المعادن والألياف . كما ان اللهانة تعود الى العائلة الصليبية التي تحوي على تراكيز عالية من glucosinolates التي تصل الى 1 % من الوزن الجاف ، وتعاني هذه المركبات من التحلل بواسطة الإنزيمات مثل myrosinase وتنتج الاندولات و isothiocyanates وهي من المثبطات القوية للسرطانات ، اذ تمنع الانقسام الخيطي وتشجع الاستماتة في خلايا الورم البشرية ، وتؤثر ايضا على التحولات الإنزيمية للطور الأول والثاني للمواد المسرطنة لذلك تكون ذات علاقة وثيقة بالعديد من عمليات التسرطن بالكيماويات مثل عمليات الايض للمطفرات الأولية promutagens وعمليات ارتباط الكيماويات الى DNA وكذلك تثبيط إنزيمات Cyt. P450 والتي تكون عاملة في تنشيط عمليات التسرطن ، إضافة الى احتواء اللهانة المخمرة على بكتريا حامض اللاكتيك التي تعد من الأحياء العلاجية متعددة الأغراض .

ومما ذكر أعلاه حول منتج اللهانة المخمرة وفوائده يمكن ان يبرز دور البكتريا *Lb. plantarum* التي تعد الأساس في الإنتاج ، إضافة الى انها تكون اللاعب الرئيس في عملية السيلجة لإنتاج العلف الحيواني . والبكتريا تكون منتشرة بكثرة على النباتات وتمتاز بتحملها ومقاومتها للعفصيات tannins التي تكثر في النباتات وهي مركبات فينولية متعددة تذوب في الماء ، أوزانها الجزيئية عالية ولها القابلية على ترسيب البروتينات ولذلك تثبط عددا من الأحياء ، وتوجد أنواعا منها غير قابلة للتحلل لذلك تكون مقاومة للغزو من قبل الأحياء .

ونظرا لوجود *Lb. plantarum* في بيئات تكثر فيها المواد العفصية فهي تملك إنزيم tannase وتستطيع تكسير المركبات وإجراء العمليات الأيضية عليها وينتج منها بعض الأحيان Phenyl acids مثل حامض البنزويك وكذلك حوامض phenyllactic acids التي لها قابلية مضادة قوية تجاه الفطريات لذلك تساهم في حماية النباتات ، كما ان تحليلها للعفصيات في الأغذية سوف يؤثر بشكل سلبي في القيمة الغذائية الغنية بها ، ولكن ربما يكون له تأثير في الحالة الفسلجية للقناة الهضمية للمضيف . والأغذية الغنية بالعفصيات تعطي الفرصة لانتخاب *Lb. plantarum* مقارنة بالأحياء الأخرى التي لا تستطيع تفكيكها او تثبط بها .

وسلالات *Lb. plantarum* 299 و 229V يمكن ان تعبر الحواجز في القناة الهضمية وعند تناولها تؤدي الى زيادة العصيات مقابل البكتريا السالبة لصبغة كرام واللاهوائيات وأفراد العائلة المعوية والتي تضم مجموعة من الأحياء المرضية وغير المرضية والأخيرة يمكن ان تتحول الى ممرضات عندما يختل الجهاز المناعي . وكذلك تقلل من الكلوستريديا المختزلة – sulfite reducing clostridia والتي تضم مجموعة من السلالات المنتجة للسموم وأخرى تنتج غاز H_2S السام وكذلك تنتج المواد المسرطنة .

والسلالات اللبنية المذكورة لها تأثيرات قاتلة للأحياء خارج الأنظمة الحية منها قتل *Listeria monocytogenes , B. subtilis , E. coli , Yersinia enterocolitica , Citrobacter freundii , Enterobacter cloacae , Ent. faecalis* .

وتؤثر البكتريا *Lb. plantarum* في الأحياء اللاهوائية السالبة لصبغة كرام التي تولد السموم الداخلية خاصة عند حصول التلوث بها عقب العمليات الجراحية والتي تنتج المواد المسرطنة .

ويمكن للسلالة 229V ان تمنع التصاق السلالات المرضية من *E. coli* وغيرها مثل *Shigella* و , *Salmonella* و *Campylobacter* وذلك بزيادة التعبير عن المخاط وبذا تمنع التصاقها إضافة الى منافستها على مواقع الالتصاق . كما العصيات اللبنية تمنع عبور الأحياء الممرضة من الأمعاء الى الأعضاء والأنسجة اللمفاوية وذلك بتحسينها للطبقة المخاطية للأمعاء .

ومن الفوائد الأخرى التي تعزى إلى البكتريا *Lb. plantarum* هو تفكيكها لعوامل الإصابة بأمراض الشرايين التاجية للأشخاص المعرضين للإصابة بها مثل اللذين يعانون من ارتفاع الكولسترول اذ تساعد في تقليل الكولسترول و LDL- Cholesterol إضافة الى تقليلها لضغط الدم و تقليل Fibrinogen .

وتؤثر *Lb. plantarum* في حالات Irritable bowel syndrome (IBS) التي تكـون غيـر معروفة الأسباب وتمثل مجموعة من الاضطرابات تؤدي الى أعراض متـشابه مثـل الآلام البطنيـة والإسهال او حدوث الإمساك عند البعض مع الانتفاخ والعرض الأخير قد يكون ناتجا مـن التخمـرات غير الطبيعية في القولون وإنتاج الغازات مثل غاز الهيدروجين من قبل بعض الأحياء التـي لا يمكـن عزلها في مثل هذه الحالات والتي تتصف بالعودة والتكرار. والمعتقـد ان *Lb. plantarum* تقـوم بكبح الأحياء المسئولة عن توليد الغازات كما يحصل عند استعمال منتجات علاجية مثل proviva .

وتستعمل *Lb. plantarum* في معالجة IBD (inflammatory bowel disease) ، وتتصف الحالة بكونها التهاب مزمن في القناة الهضمية خاصة الأمعاء الغليظة ويؤدي في بعض الأحيـان الـى توليد التهاب القولون التقرحي ulcerative colitis والذي يمكن ان يوجد في أي منطقة مـن القنـاة الهضمية كما هو الحال مع Crohn's disease ، وهذه الأمراض يعتقد انها تنتج من عـدم انتظـام الاستجابة المناعية وقد تكون الفلورا الطبيعة هي السبب بتداخلها مع الجهاز المنـاعي ، ولـذلك فـان استعمال *Lb. plantarum* يمكن ان ينظم الاستجابة المناعية ويؤدي الى التخلص من هذه الأعراض .

وبصورة عامة فان *Lb. plantarum* يمكن ان تساعد في التقليل او الشفاء من عدد من الأعـراض في الجهاز الهضمي غير المذكورة أعلاه ومنها الإسهال الذي يعقب العلاج الإشعاعي ، وكذلك التهاب القولون Colitis و chronic pouchitis (وهو التهاب غير متخصص في منطقة أللفـائفي ileal reservoir) .

ان التأثيرات المتعددة للـــ *Lb. plantarum* لابد وان تكون بتداخل مع الجهاز المناعي في الجـسم ، فهي تزيد من التعبير عن إنتاج السايتوكاينات في الخلايا سواء خارج الجسم او داخل الجـسم مثـل تحفيزها لإنتاج IL- 10 , IL-12 . وقد لوحظ ان إطعام السلالة 229V من *Lb. plantarum* في الفئران يؤدي الى زيادة IgA وكذلك زيادة عدد الخلايا اللمفاوية CD4 , CD25 وقللت من تكـاثر خلايا الطحال ، وهذا يعني ان السلالة يمكن ان تحور الاستجابة للمستـضدات الموجـودة فـي القنـاة الهضمية .

وفي دراسة أخرى على الأطفـال المعرضـين او المـصابين بفيـروس HIV فـان إعطـاء *Lb. plantarum* في oatmeal gruel أي عصيدة الشوفان التي تحوي على مساعدات العلاج الحيوي المتمثلة بوجود الشوفان أدى ذلك الى تحفيز الاستجابات المناعية الجهازية بدون تأثير عليهم حتى عند استعمالها لمدة طويلة .

ومما ذكر أعلاه يتضح زيادة الاهتمام باللهانة المخمرة نظـرا لاحتوائهـا علـى *Lb. plantarum* ، وإضافة الى مشاركة العديد من الأحياء في مراحل التخمر الأولى والتي سجل لها التأثيرات الايجابية .

لوناسين lunasin

ببتيد يوجد ضمن بروتينات الصويا له تأثير مضاد لعمليات الانقسام antimitotic ويشكل وحدة فرعية من الألبومين الذي له معامل ترسيب 2S والغني بالحامض الأميني الميثايونين . يتكون الببتيد من 43 حامض أميني ويحوي في النهاية الامينية منه على تركيب ثلاثي الحوامض الامينية هي (مـن اليـسار الى اليمين) Arg-Gly-Asp (RGD) ، وفي النهاية الكربوكسيلية يحوي على 8 ثمالات من حامض الاسبارتيك ، إدخال الجين المسئول عن الببتيد في خلايا اللبائن أدى الى موتها. والببتيد بالإضافة الـى انه يوقف عملية انقسام الخلايا فانه يؤدي الـى اضـطراب فـي أليـاف المغـزل وإحـداث تجزئـة للكروموسومات وتحلل الخلايا كما لوحظ عند إدخال الجين الى أجنة الفئران وبعض الخلايا السرطانية مثل سرطان الثدي ، وتعزى فعالية الببتيد الى ارتباط النهاية الكربوكسيلية الحاوية على مكررات مـن حامض الاسبارتيك polyaspartyl tail الى الكروماتين hypoacetylated chromatin ، وقـد وجد ان استعمال الببتيد يؤدي الى منع تحول خلايا الفئران fibroblast cells الى خلايـا ورميـة عند حثها بالمسرطنات ، ووجد انه يقلل من حدوث سرطانات الجلد بنسبة 70% .

ويوجد الببتيد بنسبة 5.48 ملغم/غم من المستحضرات الغذائية المعدة من فول الصويا بعد إزالة الدهون منها مثل مسحوق الصويا وتزداد النسبة الى 6.5 ملغم/غم في مركزات الصويا . وربما تعزى فعالية بروتينات الصويا لعدد من السرطانات مثل سرطانات القولون ، والبروستات وسرطانات الفم والرقبة والرأس الى وجود هذا الببتيد وربما غيره من الببتيدات .
وقد عزل اللوناسين من بروتينات الشعير. وينتج الببتيد في الوقت الحاضر بطرق DNA المتأشب او بواسطة التخليق الكيماوي .

ليبتين leptin

هرمون بروتيني والتسمية آتية من الكلمة الإغريقية leptos يعني النحيف له وزن جزيئي 16 كيلو دالتون وهو ينظم وزن الجسم بالتأثير في الشهية للطعام او الايض وتبديد الطاقة وهو احد العوامل المستعملة لإنقاص الوزن ويعمل بإعطاء الإشارات للجهاز العصبي المركزي لغرض التقليل من تناول الغذاء وكذلك المساعدة في تبديد وتشتيت الطاقة الزائدة عن حاجة الجسم ، ويكون ذلك من نقل الإشارات الى الجينات المسئولة عن هذين التوجهين .

ليسيثينات طحلبية algal lecithins

ليسيثينات تنتج من الطحالب ومن أهمها phosphatidylcholine الذي يشكل30 – 40% من الفوسفوتيدات للطحلب *Chlorella pyrenoidosa* والطحلب *Scenedesmus obliquus* ويمكن التحكم بنوعية الليسيثينات وكميتها وذلك بالتحكم بظروف التنمية مثل تحويل العملية من تنمية ضوئية – عضوية الى تنمية ضوئية – ذاتية ، تستعمل هذه الليسيثينات مواد مستحلبة في الصناعات الغذائية .

ليشينان lichenan

يسمى ايضا" نشا الطحالب moss starch ، وهو عبارة عن سكر متعدد متجانس (D– كلوكان) يوجد في الطحالب والأشنات الايسلندية وتحتوي على خليط عشوائي من جزيئات بيتا – D– كلوكوز ترتبط بعضها مع البعض بوساطة أواصر كلايكوسيدية اما من نوع (1 ← 4) او (1 ← 3) مكونة سلاسل مستقيمة تتراوح أطوالها بين 60–360 وحدة كلوكوز. تكون الأواصر(1 ← 4) النسبة الأعلى وبحدود 70% . لهذه السكريات المتعددة أهمية في توضيح آلية عمل إنزيمات glycanases .

ليفودوبا L-DOPA

حامض أميني يوجد بشكل طبيعي في الأغذية وهو 3,4-**d**ihydr**o**xy-L-**p**henyl**a**lanine وجاءت التسمية من الأحرف التي تحتها خط ، يصنع في جسم الإنسان من حامض التايروسين يساري الدوران بتأثير الإنزيم tyrosine hydroxylase ، له الصيغة التركيبية الآتية :

L-DOPA

ويكون الحامض الأميني طليعة لعدد من الهرمونات مثل الأدرنالين وغيرها . وعند إزالة مجموعة الكربوكسيل منه يتحول الى مركب الدوبامين dopamine . يستعمل الحامض الأميني لزيادة الدوبامين عند مرضى الرعاش Parkinson's disease ، نظراً لقابليته على عبور الحواجز للأوعية الدموية في الدماغ . ويتم تحويل الحامض الى الدوبامين بتأثير الإنزيم aromatic L-amino acid decarboxylase واستعمال فيتامين B_6 كعامل مساعد cofactor . يتحول

الحامض الأميني الى الدوبامين في الأنسجة الجسمية الأخرى غير الدماغ وهذا يؤدي الى الأضرار ، لذلك يعطى مع مثبطات لإنزيم DOPA decarboxylase . وللحامض الأميني عند إعطائه كدواء لمرضى الرعاش العديد من الأضرار الجانبية وأهمها هي التأثيرات النفسية ، ولكنه يستعمل لانه أقل أدوية الرعاش ضرراً .
ومن تفاعلات الدوبا الأخرى ان مركب الدوبا وطليعته حامض التايروسين يشاركون في تخليق صبغة الميلانين melanin بتأثير إنزيم tyrosinase ، كما يستعمل في صناعة الصمغ اي البروتينات اللاصقة وكذلك يدخل في صناعة المكوثرات المستعملة ضد التعفن .
يسوق على شكل مدعمات عشبية تحوي على كميات محددة من الدوبا بدون وصفات طبية وأكثر النباتات التي تحوي وفرة من الدوبا هي باقلاء القطيفة *Mucuna pruriens* والتي لها أسماء محلية كثيرة .

ليمونودات limonoids

كيمياويات نباتية تضم عدد كبير من المركبات تكثر في الحمضيات وكذلك في نباتات العوائل Rutaceae و Meliaceae والجزء اللاسكري aglycon هو المسئول عن تطور المرارة المتأخرة . لها تأثيرات علاجية عديدة واستعمالات أخرى مثل مضادتها للفيروسات والفطريات والبكتريا ، وكذلك مضادة للأورام ومضادة للملاريا ، كما ان البعض منها قاتل للحشرات مثل azadirachtin المستخرج من نبات neem وفي العراق يسمى الزهر ويستعمل في صيد الأسماك .
وتستعمل في مجال الحشرات كمضادات للتغذية antifeedant وتركيبها tetranortriterpenes وتوجد أنواع منها مثل limonin ، nomilin ، nomilinic acid و azadirachtin و obacunoic acid و ichangin .
والليمونودات مركبات حاوية على ذرات أوكسجين كثيرة ، توجد في أنسجة الحمضيات بشكل كلوكوسيدات ذائبة في الماء وفي البذور تكون بشكل خالي من السكر aglycon غير ذائب في الماء . فعاليتها ضد الأورام تكون بحثها إنزيمات الطور الثاني من عملية إزالة السمية مثل الإنزيم glutathione-S-transferase في الكبد والطبقة المخاطية من الأمعاء ، وبحثها للإنزيم فان المواد المسرطنة تقترن بالكلوتاثايون . ودرس تأثير الجزء اللاسكري لبعض هذه المركبات وكذلك الشكل الكلايكوسيدي منها في خطوط خلايا سرطان الثدي في الإنسان لمجموعة معتمدة على الاستروجين ووجد انها بكفاءة أو أكثر كفاءة من العقار المستعمل لهذا الغرض وهو tamoxifen وكذلك استعملت مع أنواع سرطان أخرى مثل سرطان القولون في الحيوانات المختبرية وغيرها وبذلك فهي تشكل مصادر واعدة لمضادات السرطان وربما هذا ما حدا الى استعمالها عنوة في تحضير الأغذية الفعالة او الأغذية الصيدلانية .

ليوببتين leupeptin

أحد مثبطات البروتيزات يعرف ايضاً N-acetyl-L-leucyl-L-leucyl-L-argininal له وزن جزيئي 463.01 قابل للذوبان في الماء والكحول الاثيلي وحامض الخليك ، وهو مركب كيمياوي ينتج من قبل الاكتينومايستات actinomycetes ويثبط بروتيزات السيرين وبروتيزات السستئين بشكل غير قابل للرجوع فهو يثبط التربسين بتركيز 3.5 نانومول ، والبلازمين بتركيز 3.4 نانومول ، ويثبط بروتيزات السستئين مثل البابين و cathepsin بتراكيز تصل الى 4.1 نانومول . والمثبط عامل منافس ويمكن ان يلغى تأثيره بإضافة زيادة من تراكيز المادة الأساس في التفاعل الإنزيمي .
وفي الجسم يعمل المثبط في التقليل من تحطم بروتينات العضلات وبذلك يقلل من ظاهرة الضمور ويساعد في التقليل من الأمراض التي تصيب العضلات . وفي الحيوانات المختبرية وجد انه يقلل من تفكك العضلات الهيكلية للجرذان دون ان يؤثر في تخليق البروتينات .

ليوتين lutein

احد أنواع الكاروتينات الكحولية أو الزانثوفيلات ، واسعة الانتشار في الطبيعة وتم عزله لأول مرة من صفار البيض وحالياً يعزل من الأوراق الزهرية الصفراء والحشائش والطحالب البحرية . ويوجد الليوتين في أوراق الخريف مرتبطاً مع الحامضين الدهنين بالمتيك ولينولنيك في الموقعين 3 و'3 لليوتين (انظر كاروتينات carotenes). وصيغته التركيبية كالآتي :

Lutein

ليوتيولين luteolin

أحد الصبغات الفلافونويدية وصيغته التركيبية $C_{15}H_{10}O_6$ ووزنه الجزيئي 286.23 دالتون يوجد في العديد من النباتات وبشكل كلايكوسيدات. وتركيبه الكيميائي :

Luteolin

مؤثرات ألوستيرية allosteric effectors

وتسمى ايضاً محورات او محددات ألوستيرية allosteric modifiers or determinants وهي جزيئات لا توجد لها أية علاقة تركيبية بالمادة الأساس والتي غالباً ما تمثل الناتج النهائي لسلسلة من التفاعلات الأيضية المهمة . تربط هذه المحورات على الإنزيم وعندئذ يكون لها تأثير كبير في فعله المساعد .

مؤشر الأنسولين insulin index

مؤشر يستعمل لتحديد الاستجابة للأنسولين كمياً بواسطة الأغذية ، ويعتمد على قياس مستوى الأنسولين في الدم ، ويكون أكثر دقة من مؤشرات أخرى مثل مؤشر سكر الدم (انظر مؤشر سكر الدم glycemic index) وحمل سكر الدم وذلك لان بعض الأغذية من غير الكربوهيدرات مثل البروتينات وبعض الدهون تسبب زيادة في الأنسولين ، كما ان بعض الأغذية تحرف العلاقة الطردية بين الأنسولين والكربوهيدرات . ولكن مع هذا تبقى العلاقة العامة هي ان زيادة الكربوهيدرات تؤدي الى زيادة الأنسولين ، ولذلك كان لدراسة هذا المؤشر أهمية في تنظيم الغذاء لتجنب حالات السكري غير المعتمدة على الأنسولين وكذلك تجنب ارتفاع الدهون في الدم hyperlipidemia .

مؤشر الشبع satiety index

مؤشر يستعمل لتصنيف بعض أنواع الأغذية ، ويعتمد على الشعور بالجوع بعد تناول كمية معينة تعادل 240 سعرة من الغذاء الذي يكون بطبيعة الحال ممثلاً لمعظم مكونات الغذاء وقد أعطي قيمة افتراضية 100 للخبز الأبيض ثم يسجل الشعور بالجوع كل 15 دقيقة لمدة ساعتين ، فالأغذية التي تؤخر الشعور بالجوع تأخذ قيم عالية والتي تؤدي بالشعور السريع بالجوع تأخذ قيم واطئة . ومن أهم الأغذية ضمن المجموعة الأولى (عالية المؤشر) البطاطا المسلوقة ، الفواكه الطازجة ، الأسماك واللحم الهبر lean meats ، فعند تناول كميات معينة منها يتأخر الشعور بالجوع . أما الأغذية ضمن المجموعة الثانية (واطئة المؤشر) فتشمل بعض المعجنات doughnuts ، الحلوى وفستق الحقل . ومن جهة ثانية فان بعض البقول تحوي على مضادات التغذية الأمر الذي يؤدي الى الشعور بالشبع .

والعلاقة العامة التي وضعت ان الأغذية ذات مؤشر الشبع العالي تتصف بنسبة عالية بين وزنها : محتواها من السعرات ، اذ تساعد على مليء المعدة ويمكن ان يحل مؤشر الشبع محل مؤشر سكر الدم في تحديد النمط الغذائي خاصة لذوي الاحتياجات الخاصة . والجدول التالي يوضح بعض قيم مؤشرات الشبع لبعض الأغذية التي تم دراستها .

المادة الغذائية	مؤشر الشبع % (منسوبة للخبز الأبيض)
الكيك	65
دونط	68
الكعك المحلى (cookies)	120
بسكويت crackers	127
فستق الحقل	84
لبن	88
مثلجات قشطية	96
شامية (الفشار)	154
معكرونة بيضاء	119
رز بني	132
رز ابيض	138

خبز الحبوب	154
خبز الحبوب الكاملة	157
بطاطا مسلوقة	323
عدس	133
جبن	146
بيض	150
بقول	168
لحم بقر	176
سمك	225
موز	118
عنب	162
تفاح	197
برتقال	202
رقائق الذرة	118
مسحوق الهرطمان	209

مؤشر سكر الدم glycemic index

مؤشر يسمى أحياناً glycemic index (GI) وهو مؤشر عددي لترتيب المـواد الغذائيـة وخاصـة الكربوهيدرات اعتمادا على الاستجابة المتمثلة بتحويلها الى كلوكوز في جسم الإنسان . ويغطي المؤشر القيم من صفر–100 ، وأعلى القيم تعطى للمواد الغذائية التي تعطي أسرع استجابة في رفع سكر الدم ، ويعطي الكلوكوز القيمة 100 كقيمة مرجعية ولكن في بعض الدول التي تعتمد في غذائها على الخبز الأبيض يعطي الأخير قيمة 100 وبذلك تكون قيمة الكلوكوز 140. يتم تحديد مؤشر سكر الدم بإعطاء الغذاء (عادة 50 غرام) للإنسان بعد صوم لمدة 18–24 ساعة ثم سحب الدم على مدى مـدد معينـة وتقدير السكر فيه . وعلى ضوء هذا المؤشر تقسم الأغذية الى أغذيـة منخفـضة المؤشـر low GI والتي تكون قيمتها اقل من 55 ، والأغذية المتوسـطة medium GI وتتـراوح قيمتهـا 56–69 والأغذية عالية المؤشر high GI التي تكون أرقامها أعلى من 70. ولا يمكن الاعتماد على مؤشـر سكر الدم وحده في تنظيم الغذاء وانما يجب الأخذ بنظر الاعتبار حمل سكر الدم (انظر حمل سكر الدم glycemic load) والجدول التالي يوضح مؤشر سكر الدم GI وحمل سكر الدم GL لبعض الأغذية الشائعة .

المادة الغذائية	الكمية (غم)	GI	GL
كلوكوز	50	50	50
فستق الحقل	113	15	2
الليمون الهندي	166	11	3
لبن منخفض الدهون	245	47	16
تفاح	138	16	6
معكرونة (سباكيتي)	140	38	16
جزر	72	5	2
برتقال (متوسطة)	131	12	6
موز	136	27	14
رقائق البطاطا	114	55	30

المقلية			
رز بني	195	42	23
عسل	21	17	9
مسحوق الهرطمان	234	21	12
مثلجات قشطية	72	16	10
رز ابيض	168	52	33
سكروز	12	12	8
خبز ابيض	30	14	10
بطيخ	154	11	8
ذرة الشامية (الفشار)	16	10	7
بطاطا مشوية	173	33	28

والقيم الموضحة تمثل معدل لمدى من القيم ولعدد من الفحوص . ولكن القيم يمكن ان تتأثر بالعديد من العوامل فقد يرتفع GI لفاكهة ما عند زيادة نضجها ، وكذلك تؤثر طريقة تحضير الطعام من سحق او طبخ او اي معاملات أخرى فعملية الطبخ ترفع قيم GI اذ انها تجعل من الطعام أسهل وأسرع امتصاصاً وحتى مدة الطبخ تؤثر هي الأخرى في قيم GI المحسوبة . كما ان الأغذية من جهة ثانية لا يمكن ان تكون من مجموعة محددة من المواد وانما تكون خليط من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والألياف وهذه التوليفة الغذائية عادة تؤدي الى خفض قيم مؤشر سكر الدم GI ، فضلاً عن ان الكربوهيدرات هي الأخرى تكون خليط ربما كان بعضها غير قابل للهضم من قبل الإنسان . وتختلف الاستجابة السكرية في الدم اعتماداً على الأشخاص اذ تختلف الاستجابة من شخص لآخر، فضلاً عن الاختلاف للشخص نفسه من وقت لآخر اذ يمكن ان تختلف كمية الأنسولين المفروزة وعليه فان المصابين بداء السكري لا يمكنهم الاعتماد على مؤشر سكر الدم لوحده .
ومن هنا فان الاعتماد على مؤشر سكر الدم الذي يعد تقيماً لمستوى الكربوهيدرات يجب ان لا يكون كلياً ، اذ انه بناءاً على معلومات GI و GL وكونهما قليلة يمكن ان يزيد الشخص من تناول كميات أكبر من الدهون الذي يؤدي به الى السمنة وبالتالي تعقيدات أكثر ومن جانب آخر فان الأغذية واطئة المحتوى الكربوهيدراتي تكون عالية الدهون (في معظم الأحيان) .
والمصطلح يعبر ايضا عن مدى استجابة (زيادة) مستوى سكر الدم (الكلوكوز) عند تناول أية مادة غذائية مقرونة بالاستجابة عند تناول الكلوكوز. إذ تختلف الأغذية بهذه القيمة فمنها ما يرفع القيمة الى 100 مثل الكلوكوز حيث يعد أسرع مادة تهضم وتمتص وتظهر في الدم ولهذا تعد مقياساً للمواد الأخرى بينما يكون للفركتوز معاملاً كلوكوزياً منخفضاً بسبب بطء امتصاصه مقارنة بالكلوكوز وهكذا تتدرج المواد . فالعسل له معامل كلوكوز عالٍ نسبياً يبلغ 87 وللسكروز 59 والحليب 34 وللبقوليات 25–30 وذلك يعتمد على عوامل منها نوع الغذاء فيما إذا كان بروتينياً أو كربوهيدراتياً أو دهنياً فضلاً عن تأثير هضم المادة الغذائية وامتصاصها وسرعة تصريفها في الجسم ، فمثلاً هناك مواد لا تحتاج الى الأنسولين لدخولها أو تمثيلها في الخلايا كالكبد مثل الفركتوز فضلاً عن أن وجود الألياف تجعل عمليتي الهضم والامتصاص بطيئتين .

ماء أيضي metabolic water

ويطلق عليه ايضاً بماء الأكسدة وهو الماء الناتج من عمليات أكسدة المواد الغذائية الرئيسة المسئولة عن تحرير الطاقة وهي الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والكحول . وتعتمد كمية الماء الناتجة عن أكسدة مادة معينة على تركيب هذه المادة وعلى حاجتها من الأوكسجين لإكمال عملية الأكسدة والذي ينتج عنها نواتج عرضية هي ثنائي أوكسيد الكربون والماء وكلاهما يحتويان على الأوكسجين . فعلى سبيل المثال أكسدة 100 غم من الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والكحولات ينتج عنها ماء بحجم 56–60 و 110 ، 40–50 و 118 مللتر على التوالي .

مالفيدين malvidin

احد أنواع صبغات الأنثوسيانين (انظر انثوسيانينات anthocyanins) المهمة في الأغذيـــة ، يوجـــد بصورة متحدة مع الكلوكوز في العنب الأسود. صيغته التركيبية كالآتي :

Malvidin

مانعات الرغوة antifoaming agents

مواد تضاف الى دهون الطبخ لتقليل الرغوة فيها في أثناء القلي العميق deep frying ومن أكثر المواد استعمالا لهذا الغرض هي مثيل السيلكون methyl silicone الذي يضاف الى الدهن بتركيز 0.1–1 ملغم/كغم دهن ، وقد لوحظ ان إضافته تحسن من ثبوت الدهن تجاه الأكسدة في درجات حرارة القلي اذ يعمل على تكوين طبقة بين الدهن والهواء تمنع من تكون الرغوة وتقلل من تعرض الدهن الى الأكسدة الهوائية . وتستعمل ايضاً في منع تكون الرغوة في التخمرات الصناعية عندما تكون المواد الأولية حاوية على تراكيز عالية نوعا ما من البروتينات المسببة للرغوة .

مانعات نمو البكتريا antibacterial agents

مجموعة من المواد تضاف الى الأغذية المختلفة بهدف الحد من نمو الأحياء المجهرية ، ان الغـــرض من هذه الإضافة في صناعة الجبن هو تلافي بعض حالات التلف التي قد تحدث بسبب الانتفاخ على ان تكون هذه المواد غير ضارة بالصحة او بنوعية الجبن ، وتحدد نوعية هذه المـــواد وكمياتهـــا حـــسب الأنظمة القياسية المعتمدة في بلد الإنتاج ، مثلا الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعيـــة ، ومثـــال ذلك استخدام النايسين nisin وهو مضاد حيوي ينتج من بعض سلالات بكتريا حامض اللاكتيك لمنـــع نمو البكتريا المكونة للغازات مثـــل *Clostridium* ويـــستخدم بتركيـــز 0.25–500 وحـــدة دوليـــة (0.006 – 12 مايكرو غرام) لكل 1غم ويختفي النايسين بعد 14 يوما من إضافته ، تـــستخدم هـــذه المادة في بعض الدول الأوربية في الجبن المطبوخ لتحسين قابلية حفظه ويضاف عادة عند تغليف هـــذه الاجبان .

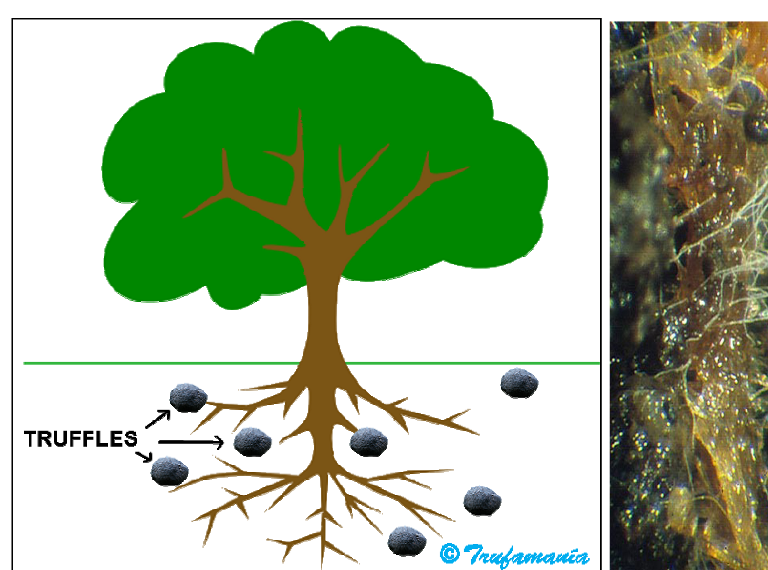
مايرسيتين myricetin

إحدى الصبغات الفلافونويدية ، تم عزلها من لحاء أشجار نبات *Myrica nagi* كما أنها توجـــد فـــي العنب وتساهم في لون الشاي الأخضر . صيغتها الجزيئية $C_{15}H_{10}O_8$ ووزنها الجزيئـــي 318.23 دالتون تركيبه موضح في الآتي :

myricetin

مايكورايزا mycorrhiza

علاقة بين هايفات فطر وجذر نبات راقي ، وهذه قد تمثل حالة من التطفل المتوازن الذي مــن خلالــه يحصل النبات على العناصر الغذائية من هايفات الفطر مقابل حصول الأخير على المركبات الغذائيــة الضرورية . ومن أفضل الأمثلة عليها تكون الكمأة truffle الذي يستعمل تغذية مباشرة ويكثــر فــي مناطق العراق الوسطى والمناطق الصحراوية الغربية في العراق . والصور التالية توضح العلاقة :





مبيد الأحياء biocides

مواد تقتل الأحياء (المجهرية) ويمكن تقسيمها وفقاً للعمل الذي تقوم به ، مثل قتل الأحياء التي تولد المواد المخاطية slimicides المهمة في الصناعات الغذائية وصناعة الورق . أو مبيدات البكتريا bactericides أو مبيدات الفطريات fungicides ، وقد تكون هذه المواد مضادات حيوية أو معادن معينة مثل النحاس والفضة أو مواداً عضوية . وهي تعمل بآليات مختلفة ولكنها تشترك في قتل الأحياء المجهرية خاصة .

مبيد الملزجات slimicide

مركبات كيميائية تستخدم لتثبيط نمو الأحياء المجهرية المنتجة للمادة اللزجة في أثناء صناعة الــورق والورق المقوى (الكارتون) . تعد هذه المركبات فئة كبيرة أخرى من المواد التي تضاف للأغذية بشكل طارئ التي يخضع استخدامها الى القوانين والتشريعات الغذائية . من الأمثلة عليهــا هــي الأســيتون acetone ، potassium pentachlorophenate .

متباينات التخمر اللاكتيكي lactic heterofermentative

البكتريا القادرة على تخمر سكر الكلوكوز منتجة حامض اللاكتيك وحامض الخليك عادة وغاز ثنــائي أوكسيد الكربون سالكة مسار تخمر الــسكريات اللاكتيكــي غيــر المتجــانس المــسمى pentose phosphate (phosphoketolase) والذي يحدث تحت ظروف لاهوائية من قبل البكتريا التــي تعتمد على التخمر في معيشتها ولاسيما بعضها المستخدم بمثابة بادئات فــي صــناعة الألبــان مثــل *Lactobacillus acidophilus* وغيرها .

متباينات التغذية heterotrophs

الأحياء المجهرية القادرة على استخدام المواد العضوية مصدرا للكربون ، وتختلف أنـواع البكتريـا التابعة الى هذه المجموعة في احتياجها للعناصر الغذائية اللازم توفرها في الوسط المستخدم لتنميتهـا . فعلى الرغم من ان جميعها يحتاج الى مصدر كربون عضوي آلا انها تختلـف فـي نـوع المركبـات العضوية التي يمكن ان تستخدمها ، وبالنسبة الى احتياجها للنيتروجين فان النيتروجين الجوي لا يلبـي ذلك وانما يتطلب بعضها الآخر احد الفيتامينات او أكثر . ومن الأمثلة على البكتريـا متباينـة التغذيـة (والتي يسبب اغلبها امراض للإنسان) بكتريا القولون البرازية ، التايفوئيد ، المكورات العنقودية الذهبية وغيرها . وعموماً فأن المجهريات متباينة التغذية تكون ذات أهمية كبيرة في الحليب ومنتجاته .

متجانسات التخمر اللاكتيكي lactic homofermentative

بكتريا حامض اللاكتيك القادرة على تخمر الكلوكوز بعد شطر لاكتوز الحليب الى كلوكوز وكـالاكتوز منتجة حامض اللاكتيك فقط بواقع جزيئتين من جزيئة كلوكوز واحدة من مسار امبـدن – مـايرهوف اللاهوائي وتكون بكتريا البادئ المستعملة في صناعة الألبان من هذا النـوع مثـل *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* .

متحسسات الضغوط التنافذية osmosensors

مستقبلات توجد على سطوح الأغشية الخلوية للخمائر مكونة من البروتينات وهي تساعد الخلايا على التحسس بالتراكيز الخارجية . ويشفر لهذه المستقبلات بجينات خاصة ففي الخمائر وجد أن مثل هذه الجينات (*SLN* 1) تقع الى يسار الجينات المسئولة عن تنظيم التنافذ التي تحفز الخلايا لمعالجة إجهاد التنافذ (انظر أحياء حساسة للتنافذ osmosensitive) .

متحللات الانكماش plasmolysates

المواد الناتجة من تحلل الخلايا باستعمال الأملاح للاستخلاص ، فالخمائر أو الطحالـب التـي تكـون مصدراً لكثير من البروتينات وعوامل النمو مثل الفيتامينات يمكن أن تستخلص محتوياتها بعدة طـرق منها الاستخلاص بالأملاح .

متحللات حرارية pyrolysates

متحللات تنتج من تأثير الحرارة في بعض الحوامض الامينية والبروتينـات وتعـد مـن المـسرطنات الغذائية المهمة . ويصعب تجنب هذه المواد في الأغذية اليومية نتيجة لعمليات الطبخ لـذلك تعـد مـن المواد المساهمة بشكل فاعل في حث السرطانات البشرية . وقد شخص بعضها مثل
3-amino-1-methyl-[^{5}H]-pyrido[4,3-b]indole المعروف اختصاراً Trp-P-2 من تحلـل الحامض الأميني التربتوفان ويكون متخصصاً في حث سرطانات الكبد وهو أحد المطفرات القوية عنـد استعمال فحص أيمس باسـتعمال *Salmonella typhimurium* الـسلالة TA98 بوجـود نظـام التنشيط اللبائن S_9 او بدونه ، ومن المطفرات الغذائية المشخصة :

- Glu-p-1 = 2-amino-6-methyldiprido [1,2-9:3',2'-d] imidazole
  وينتج من تحلل حامض الكلوماتيك
- Phe-p-1 = ينتج من التحلل الحراري للحامض الفنيل–النين
- Trp-p-1 = 3-amino-1-4-dimethyl-[^{3}H] pyrido [4,3-b] indole
  وينتج من التحلل الحراري للتربتوفان
  وتنتج مركبات الكينولين من قلي الأسماك واللحوم وقد شخص منها:
- MeIQ1 = 2-amino-3,4-dimethylimidazo (4,5 - f) quinoline
- IQ = 2-amino-3-methylimidazo (4,5-f) quinoline

- IQx = 2-amino-3,8-dimethylimidazo (4,5-f) quinoline

وهذه المركبات المطفرة وبالتالي المسرطنة تنتج من طبخ الأغذية الغنية بالبروتينات .

متحللات ذاتية autolysates

المواد الناتجة عن تحلل الأحياء المجهرية بمعاملات إنزيمية ذاتية كما في تحضير مستخلصات الخميرة ، yeast autolysates بطرائق التحلل الذاتي والتي تستعمل مدعمات غذائية .

متحملات التنافذ osmotolerants

الأحياء المجهرية التي تستطيع مقاومة الظروف التي تزداد فيها تراكيز المواد المذابة وزيادة الضغط التنافذي ، وتختلف الأحياء المتحملة للضغوط التنافذية اعتماداً على نوعية المذاب المسبب لارتفاع الضغط التنافذي . من الأمثلة على متحملات التنافذ هي بكتريا *Staphylococus aureus* التي تتحمل التراكيز الملحية العالية في الجبن ويمكن ان تؤدي الى إنتاج السموم فيه .

متحملات الجفاف xerotolerants

وهو المصطلح المرادف لتحمل التنافذ osmotolerant للأحياء المجهرية التي تستطيع تحمل ضغوط تنافذية عالية من المواد المذابة .

متحملات الملوحة halotolerant organisms

أنواع من الأحياء التي تكون غير آلفة للملوحة ولكن تستطيع تحمل وجود الأملاح بتراكيز عالية وقيم واطئة نوعا ما من النشاط المائي . ويمكن أن تعيش بتراكيز تصل الى 2.5 مولر من كلوريد الصوديوم كما في بعض سلالات البكتريا Staphylococcus الملوثة للأجبان المالحة والتي قد تسبب التسمم العنقودي في الاجبان ، وتكون معدلات نمو هذه الأحياء واطئة بزيادة التراكيز الملحية وذلك لأنها تصرف جزءاً من الطاقة لمعادلة تراكيز الأملاح بين داخل الخلايا وخارجها .

متساوي التركيز isotonic

بيئات يكون فيها تركيز المواد الذائبة مساوياً لتركيز المواد الذائبة الموجودة في داخل خلايا الأحياء المجهرية العالقة وهي المفضلة بالنسبة للأحياء المجهرية لانها تسمح بنموها وتكاثرها لذا يراعى ان يكون تركيز الأوساط الغذائية والمحاليل المستخدمة في تنمية الأحياء المجهرية مساوية لتركيز المواد الذائبة الموجودة في داخل الخلايا . ويمثل المنطلق لعملية حفظ الأغذية التي يزاد فيها التركيز خارج خلايا الأحياء المجهرية بالتمليح والتجفيف .

متطرفات extremophiles

الأحياء التي تعيش في البيئات المتطرفة مثل ارتفاع درجة الحرارة وغيرها من الظروف وتصل درجة الحرارة المثلى لبعضها الى 105 ° م وأغلب هذه الأحياء تعود الى مجموعة الاراكيا (انظر آركيا archaea) . تستعمل الأنزيمات التي تستخلص منها للأغراض الصناعية أو العلمية كما في استخدام الأنزيمات في جهاز PCR (polymerase chain reaction) الذي يستعمل لتضخيم قطع DNA الصغيرة لأغراض مختلفة . والتي تستعمل لتحوير النباتات الاقتصادية وإنتاج محاصيل مهمة محورة في مجال الأغذية كما تشمل الأحياء التي تعيش في بيئات يتطرف فيها عامل أو أكثر مثل التطرف في الرقم الهيدروجيني او زيادة الملوحة او غيرها من العوامل .

متطفلات النبات endophytes

الأحياء المتطفلة على النباتات للحصول على الغذاء وتشارك النباتات في تحديد وجود مثل هذه المتطفلات ونوعيتها بوساطة المواد الكيميائية التي تحويها مثل احتوائها على مواد مضادة للخمائر ومن أهم المتطفلات في التقنيات الحيوية هو *Ashbya gossypii* والذي يستعمل لإنتاج الرايبوفلافين على نطاق عالمي لاستعماله في تدعيم الأغذية والأدوية . ويمكن أن تمثل اللقاحات الذاتية التي تعتمد عليها عمليات إنتاج بعض الأغذية المتخمرة .

متعدد النسخ multi- copy

صفة تستخدم لوصف البلازميدات التي تستطيع التضاعف في الخلايا التي تؤويها فتكّون نسخاً عديدة لكل خلية وأحيانا يقارن عدد البلازميدات بعدد نسخ كروموسوم الخلية .

متعددات التغذية polytrophs

الأحياء المجهرية التي تستطيع العيش على عدد كبير من المواد الغذائية مثل بعض أنواع جنس *Pseudomonas* التي يمكن أن تعيش على أكثر من 90 مصدر كربوني تمتد من المواد البسيطة الى الهيدروكربونات والمركبات الفينولية المعقدة وغيرها ولذلك تكون واسعة الانتشار في الطبيعة . هناك بعض الأحياء المتلفة للمواد الغذائية تكون قادرة على إتلاف مواد غذائية مختلفة مثل بعض العصيات *Bacillus* و *Pseudomonas* والأخيرة تتلف المنتجات الحاوية على تراكيز دهنية عالية مثل الزبد وغيره .

متلازمة الايض metabolic syndrome

اعتلالات تنشا عن اضطراب الايض في الجسم وتتصف بعدة صفات ويمكن لوجود ثلاث منها اعتبار الشخص مصاباً بمتلازمة الايض ومنها قياسات الخصر ، فتكون للرجال أكثر من 101 سم (40 انج) وللنساء بحدود 90 سم (35 انج) اي تشحم الأحشاء والبطن . ويكون تركيز الكليسريدات الثلاثية بحدود 150 ملغم/ دسي لتر (mg/dL) او أكثر، وتركيز الكولسترول الجيد HDL أقل من 40 mg/dL للرجال وأقل من 50 ملغم/ دسي لتر في النساء، وضغط الدم الانبساطي (الواطئ) /الانقباضي (العالي) بحدود 130/85 ملم زئبق او أعلى، وسكر الدم بعد الصوم بحدود 100 ملغم/ دسي لتر (mg/dL) او أعلى. وهذه الأعراض لها ارتباط وثيق مع مقاومة الأنسولين (انظر مقاومة الأنسولين insulin resistance) ووجودها يؤدي الى تطور داء السكري النوع الثاني وكان قديماً يطلق عليها المتلازمة المجهولة syndrome X .

ووجود هذه الأعراض يؤدي الى تطور اعتلالات أخرى غير داء السكري منها أمراض القلب الوعائية وتصلب الشرايين والنقرس وارتفاع الدهون والكولسترول في الدم وارتفاع ضغط الدم وتصل نسبها في بعض البلدان الى 25% من التعداد السكاني ويعود تاريخ اكتشافها الى خمسينات القرن المنصرم ولكن تم التأكيد عليها في السبعينات . وأهم العوامل المساعدة في ظهور الحالة هي زيادة الوزن وبعض الأحيان تساهم الوراثة بجزء من الأسباب وكذلك تقدم العمر والجنس ونمط الحياة مثل قلة الحركة وزيادة في تناول السعرات الحرارية . ومن الواسمات markers التي تدل عليها زيادة معدل عامل النخر الورمي (TNFα) Tumor necrotic factor α الذي ينتج من الخلايا الدهنية ، وكذلك ارتفاع تركيز بعض المواد مثل adiponectin و resistin . والعامل TNF-α يزيد من إنتاج السايتوكاينات الالتهابية ويتداخل مع عمليات نقل الإشارات في الخلايا بتداخله مع مستلمات TNF-α التي تؤدي الى حدوث حالة مقاومة الأنسولين . وتشير نتائج مجمل التجارب الى ان زيادة تناول الكربوهيدرات يؤدي الى زيادة الكليسريدات الثلاثية في الدم والتي تقود الى زيادة سمنة الأحشاء والأخيرة بدورها تؤدي الى مقاومة الأنسولين وظهور الأعراض الخاصة بمتلازمة الايض ، وان كانت في أحيان قليلة يتم تطور مقاومة الأنسولين حتى عند الأشخاص ذوي الأوزان الطبيعية مما يشير الى مشاركة عوامل أخرى في حث المتلازمة وربما منها الإجهاد ألتأكسدي oxidative stress .

ويوصى لعلاج الحالة تغيير نمط الحياة بتقليل السعرات المتناولة من خلال الأغذية وزيادة الفعالية الفيزياوية وبعض الأحيان تحتاج الى الأدوية التي تعالج المظاهر المرتبطة بالحالة مثل الأدوية المخفضة للكولسترول والمخفضة لضغط الدم .

متلازمة ارتفاع الكلوبيولين المناعي ابسلون hyperimmunoglobulinemia IgE syndrome

متلازمة او اعتلال غريب تكون فيه مستويات IgE أعلى من حدودها الطبيعة التي تبلغ 0.00002 ملغم/مللتر من المصل أي ما يعادل 0.04 % من الكلوبيولينات الأخرى ونسبتها اقل مقارنة بالكلوبيولينات الأخرى وعند زيادة هذا النوع من الكلوبيولينات تؤدي الى اضطراب وظائف خلايا الجهاز المناعي خاصة التائية وبالتالي اضطراب وظيفة الجهاز المناعي كله، ومن الأعراض المرافقة ظهور الحساسية الغذائية لمختلف الأغذية بالإضافة الى ظهور أمراض واعتلالات أخرى ويكون الأشخاص في هذه الحالة عرضة للإصابة بالميكروبات .

متلازمة التعرق التذوقي gustatory sweating syndrome

احد أعراض الحساسية الغذائية الذي يتصف بالتعرق عند تذوق او شم الشخص المتحسس لبعض الأغذية مثل استنشاق التوابل او تناول كمية ولو كانت قليلة من عصير البرتقال أو الطماطة أو البصل أو بعض الحلوى الخالية من الشوكولاته ، كما يمكن ان يحدث التعرق عند تناول الوجبات السريعة نظراً لاحتوائها على خليط من المحسسات الغذائية ، وفي هذه المتلازمة تكون الفحوص المستعملة للكشف عن الحساسية الغذائية سالبة ولكن يمكن الكشف عنها بحذف الأغذية المؤذية من طعام الشخص المتحسس كما انه يمكن ان يعالج بالطريقة نفسها اي بإبعاد الأغذية المسببة لهذه المتلازمة (انظر حساسية للبصل onion allergy) .

متلازمة الجبن cheese syndrome

حالة مرضية تنتج عن تناول الجبن الحاوي على تايرامين tyramine وان كان الأخير ينتشر في العديد من الأغذية (انظر تايرامين tyramine). في الجسم يتم تأيض الأمين الأحادي بالإنزيم monoamine oxidase ، فعند استعمال بعض الأدوية المثبطة للإنزيم وكذلك الأغذية الحاوية عليه تظهر أعراض على الشخص منها ارتفاع ضغط الدم الذي قد يصل الى حد حرج، نظراً لقابلية التايرامين على إطلاق عدد من المركبات في الجسم مثل الدوبامين و norepinephrine و epinephrine ، ويسبب الصداع .

متلازمة الخنزير والقطة pork - cat syndrome

متلازمة أساسها حساسية للحم الخنزير والتي تظهر في بعض الأحيان عند وجود القطط في بيئة الشخص المتحسس ، وبذلك تنشا الأعراض من تداخل الحساسية الغذائية والحساسية الاستنشاقية والأخيرة تنتج من تطاير المواد من القطط . والسبب وجود حواتم مشتركة في بروتينات لحم الخنزير والمواد المتطايرة بوزن جزيئي 67 كيلو دالتون وقد لوحظ ان مصل بعض المتحسسين يحوي على أجسام مضادة خاصة anti – cat sIgA ويمكن ان يستجيب بعضهم لعلاجات الحساسية ولكن لا تختفي الأعراض حتى اذا استبعدت القطط من بيئتهم .

متلازمة الرضاعة الاصطناعية baby bottle syndrome

اعتلال أو اضطراب يصيب الفم والأسنان لدى الأطفال أو الرضع الذين يعتمدون على الرضاعة بوساطة القنينة أي ما يسمى بالرضاعة الاصطناعية ، أهم أعراض هذا الاعتلال هو تسوس الأسنان وتآكلها وتلف اللثة المحيطة بالأسنان وخاصة العلوية وذلك من جراء حماية الأسنان السفلى بوساطة اللسان في أثناء الرضاعة. السبب الرئيس لهذا الاعتلال هو نمو البكتريا المكورة خاصة من نوع

Streptococcus mutans المنتجة للحامض نتيجة لتخميرها للمواد السكرية.يطلق على هذا الاعتلال ايضاً بالتسوس الناتج عن الرضاعة بالقنينة .

متلازمة المطاعم restaurants syndrome

اعتلالات واضطرابات تنتج من أسباب متعددة منها المحسسات الغذائية خاصة في الأغذية البحرية وكذلك استعمال المواد الحافظة في الأغذية مثل الكبريتات والكبريتيدات وكلوتامات الصوديوم الأحادية التي تستعمل مواد معززة للنكهة ومركب تارترازين tartrazine وكذلك تشمل التسمم بالأسماك scombroidosis (انظر تسمم بالهستامين histamine poisoning) ومثل هذه الأغذية تكثر في المطاعم وتتصف بحدوث الصدمات الحادة التي تؤدي الى الوفاة خلال دقائق من جراء تناول فستق الحقل ويعود ذلك الى حدوث تفاعلات حساسية آنية (انظر حساسية غذائية آنية immediate food allergy) يشترك فيها IgE. وتتصف بتوهج واحمرار الوجه ، والآم في الصدر وأعراض أخرى مثل هبوط ضغط الدم الحاد الذي يؤدي الى الوفاة .

وممكن ان تكون الأعراض متأخرة نوعاً ما وتمتد الى حوالي 14 ساعة كما في حالات اشتراك كلوتامات الصوديوم الأحادية ، اما تأثير التارترزين فله علاقة بحالة عدم تحمل الأسبرين للشخص المصاب .

وقد ترافق متلازمة المطاعم أعراض أخرى تتكرر بتكرار تناول أغذية المطاعم مثل الصداع القوي، ارتفاع ضغط الدم خاصة عند تناول بعض الأغذية الحاوية على الأمينات الطبيعية مثل التايرامين tyramine الموجود في الجبن او الفينيل أثيل أمين phenylethylamine الموجود في الشوكولاته .

وأفضل طريقة لتحديد أعراض متلازمة المطاعم هي استعمال اختبار الغفل الغذائي المزدوج (انظر اختبار الغفل الغذائي المزدوج DBPCFC) ، اما العلاج المناسب الطويل الأمد فهو تجنب تناول الأغذية المشتبه بها ، وفي الحالات الحادة والمستعجلة يستعمل الابنفرين epinephrine يتبعه استعمال مضاد الهستامين .

متلفات حيوية biodeteriogens

الأحياء التي تقوم بإتلاف الأخشاب والمواد الأخرى من الألياف والأغذية وكل المواد القابلة للتلف الميكروبي نظراً لامتلاكها الأنزيمات اللازمة لإتلاف المواد . وتلعب هذه المجموعة الدور الأساسي في تلف المواد الغذائية المخزونة وغيرها من المواد منها البكتريا المحبة للبرودة والتي تتلف الأغذية المحفوظة بالتبريد ، وكذلك الفطريات التي تتلف الفواكه والخضر والتي تعود الى أجناس فطرية كثيرة مثل جنس *Penicillium* ، *Aspergillus* وغيرها.

متمم مناعي Immune complement

مجموعة من البروتينات المصلية يتم تنشيطها بصورة متتالية وتعد من المواد المؤثرة في المناعة الخلطية. يتم تنشيط هذه البروتينات عندما يكون هناك تفاعل بين المستضد والجسم المضاد الخاص به . كذلك يتم التنشيط ببعض الإنزيمات الحالة مثل البلازمين plasmin وبعض المواد الكربوهيدراتية مثل الأينولين . قد تضم مجموعة البروتينات التي يشملها المتمم على أكثر من 25 نوعاً تكون غير فعالة عند وجودها في الأحوال الاعتيادية . تشارك مكونات المتمم في العديد من الفعاليات الحيوية ، منها التحلل الخلوي المناعي والتحلل الجرثومي والتحلل الدموي وعمليات الالتهام وعمليات الانجذاب الخلوي . يوجد نظامان او طريقان رئيسان لتنشيط المتمم، الطريق الاعتيادي والطريق المناوب او البديل وهناك طريق ثالث يدعى طريق اللاكتين وهو مشابه الى حد كبير للطريق او النظام الاعتيادي في العمل. استخدم اصطلاح المتمم أول مرة من قبل ارلخ Erlich للإشارة الى الفعالية الموجودة في المصل لتكملة قابلية الجسم المضاد لتحليل الخلية الجرثومية. ان المكونات الأساس في النظام الاعتيادي المتمم هي متمم1 ومتمم2 ومتمم3 وهكذا الى المتمم 9 ، مع بعض المواد التي تعمل منظمة او مانعة .

اما البروتينات في النظام المناوب فتعرف بالعوامل ويستخدم اصطلاح F و للإشارة الى ذلــك النظــام، فهناك عامل B وعامل O وغيرهما . ليست لكل الأجسام المضادة القابلية على تثبيت المــتمم ، ويعــد أفضلها الكلوبيولين المناعي IgM والكلوبيولين المناعي IgG عدا IgG4 في الإنسان .

متنافذات osmolytes

المواد التي يطلق عليها المذابات المتوافقة (انظر مذابات متوافقة compatible solutes) والتي تحل محل الماء داخل الخلية للحفاظ على حجمها وكذلك المحافظة على استمرار فعاليات الأنزيمات ، وبذلك يمكن المحافظة على ثبوت البروتينات داخل الخلية وتثبيت الأغشية الخلوية بالمحافظة على الحالة البلورية السائلة للفوسفوليبيدات أثناء عمليات التجفيف ومن أهم هذه المواد الكحولات المتعددة مثل الكليسرول الذي يعد الاختيار الأول لكثير من الأحياء مثل الطحالب والخمائر وتوفر الأغذية الكثير من التنافذيات لحماية الأحياء الموجودة فيها .

مثبطات البروتيزات protease inhibitors

جزيئات تقوم بتثبيط فعالية البروتيزات وأغلب أنواعها الطبيعية تكون ذات طبيعة بروتينية . وتــستخدم في مجالات مختلفة مثل الطب والصيدلة وكذلك في مجالات علوم الحياة . وتصنف أما بالاعتماد علــى البروتيز الذي تثبطه او آلية عملها . ومن الأمثلة على الحالة الأولى :

مثبطات بروتيزات السستئين
مثبطات بروتيزات السيرين
مثبطات بروتيزات الثريونين
مثبطات بروتيزات حامض الاسبارتيك
مثبطات البروتيزات المعدنية

أما بالاعتماد على آليات التثبيط فيمكن ان تمثل بــ

مثبطات الانتحار suicide inhibitor
مثبطات الحالة الانتقالية
مثبطات تعمل كعوامل خلابة

وفي حالة الاستعمالات الطبية يمكن ان تستعمل تجاه الإصابات الفيروسية بمنعها تضاعف الفيروســات وذلك بالتأثير في البروتيزات اللازمة لإكمال بناء الفيروس ، كما في استعمالها تجــاه HIV المــسبب لمرض الايدز والتهاب الكبد الفيروسي النوع C ، وتستعمل ضمن مستحضرات كثيرة تحــت أســماء تجارية . وتستعمل ايضاً ضد الطفيليات مثل الملاريا والإصابة بــ *Giardia* . وفــي مجــال عــلاج السرطان توجد بعض المثبطات التي تقتل الخلايا الورمية كما في استعمال بعضها في القــضاء علــى multiple myeloma . وتوجد العديد منها مختلفة المصادر التي تشتق منها ، وكذلك تختلف فــي التراكيز الفعالة لها ، وتختلف في أوزانها الجزئية وكذلك قابلية ذوبانها في الماء او غيرها من المــواد وأكثرها يسوق على شكل مستحضرات صيدلانية .

مثبطات التطفير desmutagens

مواد تتفاعل مع المواد المطفرة مكونة مركبات معقدة غير فعالة قبل ان تصل المطفرات الى المنــاطق او الأجزاء التي تعمل عليها مثل DNA او ماكنته الإنزيمية . وتحوي الأغذية العديد من المواد التــي لها مثل هذا التأثير مثل بعض الفلافونات quercetin و galangin التي تتفاعل مع المطفر الغذائي Trp-p-2 الناتج من طبخ اللحوم .

مضادات التطفير الحيوية bioantimutagens

مواد مختلفة التراكيب معظمها من الكيمياويات النباتية والبعض منها فيتامينات مثل فيتامين C او E . وهذه المجموعة من المضادات لا تتفاعل مع المطفرات وانما تقوم بإصلاح ما تحدثه المطفرات مثل كسح جذور الأوكسجين او غيرها من الجذور وكذلك تساهم في تنشيط او حث إنزيمات الطور الأول او الثاني في سلسلة تفاعلات إزالة سمية المواد . والبعض الآخر يساهم في رفع الضرر الذي قد يصيب الماكنة الخلوية مثل تلك المسئولة عن انتقال الخلايا من مرحلة G_1 الى S وغيرها من مراحل دورة الخلية .

مثبطات الحليب الطبيعية milk natural inhibitors

مركبات توجد طبيعياً في الحليب تشابه في عملها المضادات الحيوية ولكن بفعالية اقل نسبياً . وعند استعمال فحص الأقراص تكون منطقة تثبيط اقل قطراً مقارنة بمنطقة التثبيط التي تتكون بفعل البنسلين القياسي تركيز 0.05 وحدة عالمية . من أمثلة هذه المركبات اللاكتوفيرين lactoferrin والترانسفيرين transferrin وهما بروتينات تعمل على ربط الحديد وجعله غير جاهزاً للأحياء المجهرية في الوسط . ونظراً لوجود هذه المثبطات فأن الحليب يسخن لتثبيطها قبل إجراء عمليات التخمر بأنواعها .

مثبطات طبيعية natural inhibitors

مثبطات توجد بشكل طبيعي في بعض المواد لحمايتها من التلف كما في البيض والحليب ومصل الدم . وفي الحليب تقوم هذه المواد بحماية المواليد الرضع من الإصابات الميكروبية ووجود مثل هذه المركبات يمكن أن يمنع بكتريا البادئ من النمو في الحليب الخام . وأكثر هذه المواد حساسة للحرارة لذلك يصنع الحليب المتخمر بعد معاملته حرارياً . وفي الحليب تتمثل بنظام تحليل فوق الأوكسيد peroxidase system المتكون من lactoperoxidase /thiocyanate/H_2O_2 وكذلك اللاكتوفيرن lactoferrin ، ويحتوي الحليب ايضاً على ملزنات البكتريا وغيرها من الوسائل التي تحميه (انظر ملزن agglutinin) .

أما في البيض فيكثر أنزيم lysozyme الذي يؤثر في البكتريا الموجبة لصبغة كرام . ويحتوي البيض ايضاً على البروتينات التي تربط الحديد وتمنع تجهيزه للأحياء المرضية . أما الدم فيحوي العديد من المكونات الطبيعية التي تمنع نمو الأحياء المجهرية المرضية .

مثلجات قشطية علاجية probiotic ice cream

مثلجات حاوية على أحياء علاجية وهذه المنتجات تجد لها أسواقاً رائجة في المناطق الحارة فضلاً عن تفضيلها من قبل الأطفال والأشخاص الذي لا يتقبلون الطعم الحامض للألبان المتخمرة .
والمشكلة في تحضير هذه المنتجات ان عملية التجميد تكون مؤذية لمعظم الأحياء ومنها العلاجية المضافة ، ولكن بانتخاب سلالات مقاومة للتجميد او تحويرها بالتلاعب الوراثي وإضافة جينات البروتينات المضادة للأنجماد يمكن ان تساعد في حل هذه المعضلة ولكن تنشأ معضلة معارضة استعمال الأحياء المهندسة وراثياً . لذلك فالحل الأمثل ان تجري عملية تطبيع وتهيئة للخلايا لحث الوسائل الدفاعية الطبيعية لديها ضد انخفاض درجات الحرارة ثم استخدامها .
ومن الأحياء المستعملة لتحضير المثلجات العلاجية سلالات من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* وسلالات من البكتريا المنشطرة *Bifidobacterium bifidum* ، اذ تضاف مع خليط المثلجات وانخفاض درجة الحرارة فيما بعد يحافظ على أعداد وفعالية الخلايا التي وجد بالتجربة انها تستمر لأكثر من شهرين عند الخزن بالتجميد . كما أنتجت بعض هذه المثلجات لتحوي على الأحياء العلاجية مع مساعدات العلاج الحيوي prebiotics مثل متعددات الفركتوز fructo-oligosaccharides لذلك تشكل المنتجات العلاجية وسيلة مهمة للأغراض العلاجية خاصة عند الأطفال .

مجاعة starvation

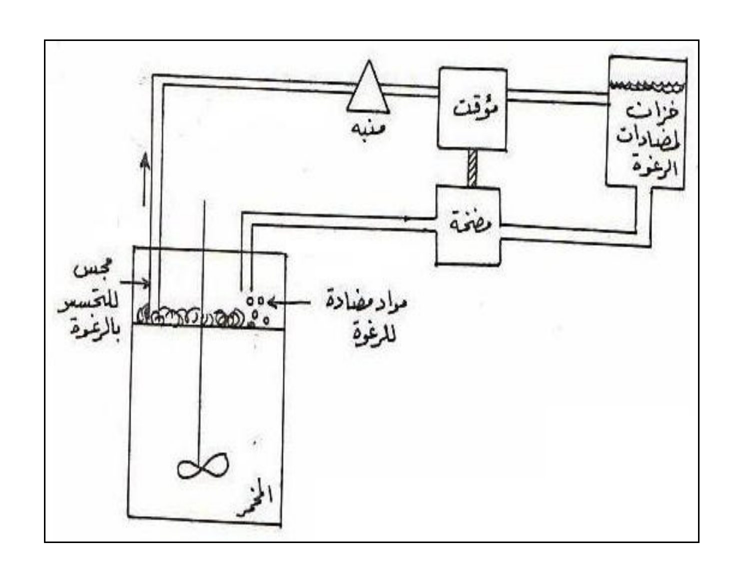
الحالة التي يصل فيها الجسم الى فقدان الوزن وتضرر الأنسجة البنائية وذلك نتيجة لفقدان المواد الغذائية المخزونة المكونة الأنسجة فيبدأ الفقد بالمواد الكربوهيدراتية أولا ثم الدهون فالبروتينات فبعد نضوب الكلايكوجين من الكبد والعضلات يبدأ استنزاف الدهون المخزونة ثم فقدان البروتينات من الجسم المكونة للأنسجة البنائية وهكذا يبدأ انخفاض الوزن . فضلا عن انخفاض تركيز سكر الدم عن الحد الطبيعي مع انخفاض مستوى خزين وموجودات pools كل العناصر الغذائية وتتغير ثوابتها في الدم وسوائل الجسم . ان سبب المجاعة هو عدم الحصول على الغذاء الكافي لسد حاجة الجسم ومتطلبات ايضه الطبيعة من كل العناصر الغذائية وتحدث المجاعة على مستوى المجتمعات عندما تحصل الكوارث بينما تحدث على مستوى الأشخاص في حالة حدوث بعض أمراض الجهاز الهضمي مما يعيق عمليات هضم المواد الغذائية وامتصاصها او عند حدوث اضطرابات تؤدي الى عدم إمكان تناول الغذاء وانخفاض الشهية وقد يحدث نتيجة لبعض العادات والتقاليد البشرية كما في حالة عدم تناول الأغذية الحيوانية وعدم توفر بدائل لها .

مجس probe

قطع من DNA او RNA مُعلمة بنظائر مشعة وقد تكون معلمة بصبغات متألقة او بالبايوتين وتستخدم لتشخيص جزيئات DNA التي تحتوي على التواليات المكملة لها بتقنيات التهجين مثل وصمة Southern ووصمة Northern(انظر : وصمة سوذرن Southern blot , وصمة نورذن Northern blot) وفي تهجين المستعمرة (انظر : تهجين المستعمرة colony hybridization) والمصطلح في لغته الأصلية يأتي بصيغة الاسم وبصيغة الفعل " to probe ".
وتتوفر في الوقت الراهن عُدد تشخيص من المجسات تستخدم لتشخيص العديد من المسببات المرضية البكترية والفيروسية . كما تستخدم هذه العُدد في تشخيص بعض أنواع البكتريا في بيئاتها الطبيعية دون الحاجة الى تنميتها في أوساط متخصصة او تنقيتها فضلاً عن استخدامها في تشخيص بعض أنواع RNA في الخلايا والأنسجة .

مجسات الرغوة foam probes

وسائل خاصة تتحسس بتكون الرغوة وتربط أعلى المخمر فوق سطح الوسط الغذائي وعند تكّون الرغوة يترطب جزء المجس الأسفل ويؤدي الى إيصال دورة كهربائية تعطي إشارة الى مضخة مربوطة أمام خزان حاوٍ على مواد مضادة للرغوة لتفتح لمدة قصيرة (بضع ثوان) ويتم تحديد الوقت بمؤقت مربوط على الدائرة ، ثم تخلط المواد لإزالة الرغوة كما موضح بالشكل الآتي :



مجهريات microorganisms

تعرف الأحياء الدقيقة أو المجهريات بأنها كائنات لا ترى إلا بوساطة المجهر أو الميكروسكوب كما هو الحال مع البكتريا في حين إن البعض الآخر منها لا يرى بالمجهر الاعتيادي وإنما باستخدام المجهر الالكتروني كما هو الحال مع الفيروسات بينما هناك أحياء دقيقة قد تشاهد بالعين المجردة مثل الفطريات أو الأعفان .

مجهريات دالة indicator microorganisms

مجموعة (او نوع) من الأحياء المجهرية التي يعد وجودها في الماء او الغذاء مؤشرا الى احتمال تلوثها بالأحياء المجهرية المرضية او سمومها ، وليس بالضرورة ان تكون الأحياء المجهرية مرضية او ضارة ، فعلى سبيل المثال تستخدم مجموعة بكتريا القولون coliform للاستدلال على تلوث ماء الشرب بالبكتريا المرضية ، فان تم الكشف عنها في اختبار القولون الذي يجري على هذه المياه بصورة روتينية فان ذلك يدل على عدم صلاحية الماء للشرب لانه قد يكون ملوثا بالبكتريا المرضية ، وتأتي أهمية الأحياء المجهرية الكاشفة في تجنب التحري المباشر عن جميع أنواع الأحياء المجهرية المرضية التي يشك في وجودها في المادة والاكتفاء بإجراء اختبار الأحياء المجهرية الكاشفة ، وعندما يكون هذا الاختبار موجباً يتم اللجوء الى التحري عن الأنواع المرضية منها .

مجهريات محللة للبروتين proteolytic microorganisms

أحياء مجهرية قادرة على إنتاج إنزيمات تحلل البروتين الى مواد ابسط كالببتيدات والحوامض الامينية . يمكن ان يحدث التحلل ألبروتيني هوائيا" او لاهوائيا"، وغالبا" ما يصاحب الأخير ظهور روائح كريهة نتيجة انبعاث غازي الامونيا وكبريتيد الهيدروجين وغيرهما ، كما يمكن ان يصاحبه ظهور الطعم المر الناتج عن وجود الببتيدات ، فضلا" عما يحدث من تغير في قوام المنتج الذي يعد مرغوب به فقط في الاجبان الناضجة عندما يحدث تحت ظروف مسيطر عليها . ومن الأحياء المجهرية المسببة للتحلل ألبروتيني بكتريا *Pseudomonas* و *Bacillus* و *Enterococcus* وعفن *Penicillium* .

مجهريات محللة للدهون lipolytic microorganisms

أحياء مجهرية قادرة على إنتاج إنزيمات تحلل الدهون الى كليسرول وحوامض دهنية متنوعة ، وقد تكون هذه الحوامض قصيرة السلسلة الكربونية غير المرغوب فيها مثل حامض البيوتريك ذو الرائحة غير المرغوب فيها في الأغذية كما هو الحال لدى حدوث الزناخة rancidity ومن البكتريا المسببة له *Bacillus* و *Pseudomonas* اما من مجموعة الفطريات فيأتي جنسي *Mucor* و *Rhizopus* في المقدمة .

مجهريات مدللة fastidious microorganisms

الأحياء المجهرية التي لا تمتلك القابلية لتخليق متطلبات نموها لذلك يجب أن تزود بالاحتياجات الغذائية مثل الحوامض الأمينية والفيتامينات وبعض النيوكليوتيدات وعوامل النمو الأخرى ومن أمثلتها بكتريا حامض اللاكتيك التي تعد أحياء عوز غذائي طبيعية natural auxotroph ولذلك تعيش في الحليب وتمتلك الإنزيمات اللازمة لتحليل البروتينات والحصول على الحوامض الأمينية اللازمة لعمليات البناء . تعود أسباب الحاجة للمتطلبات الكثيرة أما الى غياب الجينات المسئولة عن التخليق أو عدم وجود التناسق في أجهزة التنظيم في الخلايا والتي قد تكون ناتجة من حدوث طفرات متعددة تجمعت في الخلايا نتيجة للظروف التي تعيش فيها . تختلف الأحياء في متطلباتها الغذائية لذلك يمكن استعمال مزارع مختلطة للتخفيف من مشكلة الحاجة الى المتطلبات الكبيرة حيث تقوم أحداها بإنتاج المواد التي تحتاجها الثانية وبالعكس ضمن علاقة تبادل منفعة كما في استعمال بوادئ مختلطة من إنتاج اللبن الرائب .

مجهريات منتجة للدهون oleaginous microorganisms

الأحياء المجهرية التي تنتج العديد من الزيوت او المواد الدهنية ويطلق عليها دهون الخليــة الواحــدة single cell oil (SCO) على غرار إنتاج بروتين الخلية الواحدة SCP . وتنتج الدهون من قبــل الخمائر بالدرجة الرئيسة ثم الفطريات والجدول التالي يوضح بعض الكائنات المنتجة ونسب إنتاجها.

النسبة المئوية	الكائن المنتج
الخمائر	
58	*C. curvata*
65	*Endomycopsis vernalis*
63	*Lipomyces starkeyi*
66	*Rhodosporidium toruloides*
45	*Trichosporon cutaneum*
65	*Cryptococcus terricola*
63	*Lipomyces lipofer*
64	*Lipomyces tetrasporus*
71	*Rhodotorula glutinis*
65	*Trichosporon pullulans*
الفطريات	
45	*Entomophthora coronata*
56	*Cunninghamella elegans*
45	*Mucor alboater*
51	*Mucor muceus*
47	*Mucor spinosus*
49	*Pythium ultimum*
51	*Asp. nidulans*
57	*Asp. terreus*
50	*Fusarium bulbigenum*
56	*Penicillium lilacinum*
46	*Sclerotinum bataticola*
51	*Ustilago zeae*
45	*Cunninghamella echinulata*
66	*Mortierella vinacea*
65	*Mucor circinelloides*
56	*Mucor ramannianus*
49	*Rhizopus arrhizus*
53	*Aspergillus fischeri*
48	*Aspergillus ochraceus*
54	*Chaetomium globosum*
48	*Gibberella fujikuroi*
45	*Geotrichum candidum*
48	*Tricholoma nudum*

أما البكتريا فاستعمالها قليل وتستعمل منها أجنــاس *Mycobacterium* ، *Corynebacterium* ، *Nocardia* وأغلب الدهون البكترية تميل للتحلل مؤدية الى إنتاج مواد مثيرة للحــساسية او ســامة .

ولكن من البكتريا المستعملة للإنتاج التجاري أحد سلالات جنس *Arthrobacter* التي تستهلك الهيدروكربونات او الكلوكوز وتصل نسبة الدهون المتجمعة الى 80% من الوزن ، وتشكل triacylglycerols حوالي 90% من الدهون المنتجة ، وتكون الحوامض الدهنية غير المشبعة حوالي 50%، وتصل إنتاجية البكتريا الى 12.5 –14 غم من الدهون عند استعمال 100 غم من الكلوكوز .
أما دهون الفطريات والخمائر فتحوي على 80–90% من الكليسريدات الثلاثية . والمنتجة من الخمائر لها مديات انصهار مشابه لزبدة الكاكاو وتحوي على كميات مختلفة من الأحماض الدهنية كما موضحة في الجدول الآتي :
محتوى الخمائر المولدة للدهون وأنواع الحوامض الامينية الموجودة فيها.

الخميرة	المحتوى ألـدهني% (وزن/وزن)	الحوامض الدهنية الرئيسة% (وزن/وزن)						اخرى
		18:3	18:2	18:1	18:0	16:1	16:00	
Cryptococcus albidus var. aerius	65	-	12	73	3	1	12	
Crypt. albidus var.albidus	65	3	-	56	3	ندرة	16	21:0(7%) 22:0(12%)
Crypt. curvatus	58	-	8	44	15	-	32	
Lipomyces starkeyi	63	1	3	51	5	6	34	
Lip. tetrasporus	67	-	6	43	15	4	31	
Rhodosporidium	66	-	-	66	3	3	18	23:0(3%) 24:0(6%)
Rhodotorula glutinis	72	-	8	47	3	1	37	
R. graminis	36	4	15	36	12	2	30	
Trichosporon beigelii	45	-	12	50	22	-	12	
Williopsis saturnus	28	5	16	45	-	16	16	
Yarrowia lipolytica	36	1	51	28	1	6	11	

والملاحظ في الجدول أعلاه ان الحوامض الدهنية تغطي مدى واسعاً يشابه الموجود في الزيوت النباتية .
وتنتج الطحالب المجهرية microalgae الدهون التي قد تكون ذات مواصفات خاصة . والجدول التالي يوضح أهم الحوامض الدهنية ونسبها وأهم الطحالب المجهرية المستعملة للإنتاج .

الحوامض الدهنية المنتجة من الطحالب المجهرية

الطحلب	**الحوامض الدهنية% (وزن/وزن)**										
	22:	20:	20:	20:	18:	18:	20:	18:	18:1	16:0	14:0

0	0	1 (n-7)	1 (n-9)	2 (n-7)	3 (n-6)	3 (n-3)	3 (n-3)	4 (n-7)	5 (n-7)	6 (n-3)	
بدائية النواة											
8	63	2	4	9	12			-	-	-	*Spirulina maxima*
1	26	5	23	10	21			-	-	-	*S. platensis*
حقيقية النواة											
12	13	21	1	2	-			3	45	-	*Chlorella minutissima*
-	16	2	58	9		14		-	-	-	*Chlorella vulgaris*
16	16	1	21	1	-			-	-	40	*Crythecodium cohnii*
12	10	11	3	2	1			11	25	11	*Isochrysis galbana*
-	19	10	5	2				14	34	-	*Monodus subterraneus*
4	15	22	3	1			1	4	38	-	*Nannochloro psis oculata*
5	14	21	4	3	-			7	38	-	*Nannochloro psis sp.*
-	10	21	1	4	1			1	33	4	*Phaeodactylu m tricornutum*
-	30	5		5	1		1	16	-	-	*Porphyridium cruentum*

مجهريات هوائية aerobic microorganisms

مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة . يعد الأوكسجين ضرورياً لنموها وتكاثرها وأشهر الكائنات العائدة لهذه المجموعة هي الاعفان مثل *Geotrichum candidum* والذي ينمو بشكل كبير على سطح القشطة الحامضة أو القشطة المخمرة .

محاصيل التقنية الحيوية biotech crops

المحاصيل الناتجة من إجراء التحوير الوراثي عليها وليست المنتجة من التغيير الوراثي الذي يتم على مدى طويل تصل الى عدة أجيال ضمن برامج الانتخاب والتربية . ومن هذه المحاصيل طماطة Flavr Savr والرز الذهبي .

محاصيل الطاقة energy crops

محاصيل نباتية حاوية على كميات كبيرة من مركبات الطاقة مثل السكريات التي منها قصب السكر والبنجر السكري والمحاصيل النشوية مثل الذرة والرز والبطاطا والتي تركز عليها عمليات التقنيات الحيوية لاستغلالها روافدا لإنتاج الطاقة البديلة عن الطاقة الحفرية كالنفط وغيره كما انها تستعمل في العديد من التخمرات الحيوية .

محاكيات الدهون fat mimetics

مواد غذائية تعود إلى مجاميع غذائية رئيسة مثل الكربوهيدرات والبروتينات وتستعمل للتعويض عن الدهون ، ومن مجموعة الكربوهيدرات يستعمل النشا والسيليلوز والصموغ والديكسترينات . اما من مجموعة البروتينات فيستعمل الشرش او بروتين الذرة zein او بعض بروتينات البيض المخلوطة بالحليب .

هذه المحاكيات قابلة للهضم وتعطي سعرات اقل من الدهون ، وتستعمل المحاكيات في المنتجات المرطبة hydrated products لانها تمتص الماء بكميات كافية كما في استعمالها في التلبيسات والأغذية القابلة للنشر وأنواع المخبوزات ، والمكونات ليس لها تأثيرات جانبية ولكنها لا تصلح للقلي ، كما ان محتواها العالي من الماء يجعلها عرضة للتلف وقصر مدة صلاحيتها . وتمتاز المحاكيات بالصفات الحسية والفيزياوية المشابهة للكليسريدات الثلاثية ولكن نكهتها دون مستوى نكهة الدهون الطبيعية كما انها يمكن ان تحمل النكهات الذائبة في الماء وليس الذائبة في الدهون .

ونظرا لتركيبها المذكور أعلاه فيطلق عليها أحيانا protein based fat replacers او carbohydrates based fat replacers والطاقة المنتجة من هذه المحاكيات تتراوح بين صفر -4 كيلوسعرة /غم .

محدودات التغذية oligotrophs

الأحياء المجهرية التي تستطيع العيش على مدى ضيق من المواد الغذائية وبذلك تكون متفوقة على غيرها من الأحياء في بيئاتها. والبيئات الفقيرة التي يمكن أن تشغلها سطوح الأوراق النباتية والمناطق البعيدة عن الجذور في التربة ومنها ايضاً الأحياء المثبتة للنتروجين التي تستفيد من الأحياء المثبتة للكربون وتستعمل الكربون المختزل والنمو في البيئات الفقيرة . لذلك تكون الأحياء المتلفة للأغذية معتمدة على تركيب المادة الغذائية .

محدودية هايفليك Hayflick limit

القابلية العظمى للخلايا الحية مثل الخميرة على الانقسام التي تحدد مدى الحياة تحت تأثير المعلومات الوراثية والظروف المحيطة . وتمتد في خميرة الخبز بين 13-30 انقساماً ويُعد حد هايفليك في خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* البالغ 25 انقساماً مثالياً ، وبعدها تتوقف الخلايا عن إنتاج الأحفاد ثم تهرم وتموت ويزداد موت الخلايا مع تزايد عدد الدورات الانقسامية التي مرت بها الخلايا. وهذه المحدودية لها علاقة وثيقة باطراف الكروموسومات telomeres .

محسس allergen

المستضد الذي يثير حدوث حالة الحساسية لدى بعض الأفراد . قد يكون ذو مصدر نباتي او حيواني . من المحسسات العامة المنتشرة في الجو الرجيدات (انظر عشبة الرجيد ragweed) وطلع البتولا والأعشاب والأشجار وقشرة الجلد والشعر لبعض الحيوانات والمواد البروتينية كالبيض واللحوم وسموم الحشرات اللاسعة كالدبابير والعناكب والكثير من المواد الغذائية . يمكن ان تعمل بعض الأدوية التي تستخدم في العلاج محسسات قوية قد تؤدي الى الهلاك . ان الشيء المتعارف عليه بين الناس خطأ هو الامتناع عن تناول المادة او الأطعمة التي تثير الحساسية بشكل نهائي . والشيء الصحيح هو التأكد بإجراء الاختبار الجلدي للكشف عن المحسس ، ثم أخذ تلك المادة بكميات قليلة على مدى طويل ، وذلك لتحفيز الخلايا المنتجة للأجسام المضادة لتكوين ما يسمى بالأجسام المضادة الغالقة blocking antibodies وعادة تكون من صنف IgG والذي يكون موجوداً في مصل الدم . ان هذا الكلوبيولين المناعي اذ يتمكن من التفاعل مع المحسس حال دخوله للجسم ثانية ويمنعه من الوصول الى الخلايا القاعدية او الخلايا الصارية mast cells التي تحمل IgE وبذلك لا يحدث إنتاج وسائط الحساسية من الخلايا ولا تحدث حالة الحساسية .

محسس الاستنشاق pneumoallergen

المحسس الذي يسبب الحساسية عن طريق الاستنشاق مثل بخار طبخ الأغذية او طحين الحبــوب مثــل طحين الحنطة وكذلك يشمل هذا النوع من المحسسات حبوب الطلع المسببة للطــلاع (انظــر طــلاع pollinosis) والتي تتداخل بشكل كبير مع الحساسية الغذائية (انظر حساسية مهنية occupational allergy) .

محسس البقول legume allergen

نوع من المحسسات توجد في البقوليات (العائلة البقولية Leguminosae) ، وهي بروتينات ســكرية بعضها تحسس الجسم بالاستنشاق ومن صفاتها العامة انها مقاومة للحرارة والمواد الكيميائية وبعــضها مقاوم للهضم بالإنزيمات وتكثر عادة في أفراد العائلة البقولية مثل الباقلاء الخضراء والترمس والعدس ومن أخطرها هي الموجودة في فستق الحقل (انظر حساسية لفستق الحقل peanut allergy) .

محسس تغذوي trophallergen

المسمى الآخر للمحسسات الغذائية (انظر محسس غذائي food allergen) ، وهــي بروتينــات او بروتينات سكرية تؤدي الى إثارة الحساسية تنتشر في العديد من الأغذية الحيوانية مثل الأغذية البحرية والأسماك (انظر حساسية للأغذية البحرية seafood allergy) وكذلك تنتشر في الأغذية النباتية مثل التوابل (انظر حساسية للتوابل spice allergy) وغيرها من الأغذية . يتم الكشف عنهــا بــالفحوص الخاصة بالحساسية الغذائية (انظر فحوص جلدية skin tests) ووفق الحالة مــن حيــث نوعيــة الحساسية التي قد تكون متأخرة فيكشف عنها عندئذ عن طريق تحديد المناعة الخلوية وكــذلك نوعيــة المحسس الغذائي .

محسس عام panallergen

بروتين يسبب الحساسية الغذائية وهو شائع الوجود في النباتات او الحيوانات وتكون له حــواتم ثابتــة بتوالي معين التي تتفاعل مع الأجسام المضادة الخاصة بالحساسية IgE . ومن الأمثلة على المحسسات العامة البروفلين (انظر بروفلين profilin) الذي يوجد في العائلة النجيلية مثــل الحنطــة والــشعير وغيرها ويوجد ايضاً في حبوب الطلع لبعض النباتات مما يؤدي الى تداخل او تقاطع الحساسيات لهذه المواد . ومن أهم المحسسات الأخرى الشائعة هي البروتينات الناقلة للدهون (انظــر بــروتين ناقــل للدهون lipid transfer protein) الذي يقاوم هضم الببسين وينتشر في العديد من الأغذية المشتقة من النباتات . ان وجود مثل هذه المحسسات العامة يشكل خطراً لان الشخص الحساس لمادة ما يمكــن ان يكون حساساً لمادة أخرى لم يتعرض لها والتي عند استعمالها للمرة الأولى قد تؤدي الــى حــدوث الصدمة المناعية التي تهدد الحياة ، كما ان وجود هذه المحسسات في الكثير من الأغذية يجعــل مهمــة تصميم أغذية خاصة لذوي الحساسية الغذائية صعبة جداً لان ليس جميع الأغذيــة معروفــة المحتــوى الدقيق ولذلك يفضل العلاج المناعي على استعمال الحمية (انظر علاج مناعي immunotherapy) .

محسس غذائي food allergen

مكونات الأغذية التي تمتلك بعض وبشكل رئيسي البروتينات او البروتينات السكرية القدرة على حــث تفاعلات الحساسية في الجسم عند تناولها اذ تحث عمليات تخليق IgE . تم تحضير محسسات غذائيــة بطرق الهندسة الوراثية لاستعمالها في التشخيص مثل rBet v I (الذي يوجــد فــي طلــع البتــولا) لتشخيص الحساسية للمواد الغذائية التابعــة للعائلــة الورديــة Rosaceae وrBet v II لتــشخيص الحساسية للعائلة الخيمية Umbelliferae والبروفلين لتشخيص الحساسية للعائلة النجيلية والمصطلح يستعمل ايضاً لوصف بعض المواد مثل المحسسات في حبوب الطلع التي ترتبط مــع IgE المــرتبط بالخلايا الذي يطلق عليه reaginic antibody او regain والتي تؤدي الى حث تفاعلات الحساسية

عند الأشخاص ذوي الاستعداد الوراثي atopic subjects (انظر أنواع الحساسية hypersensitivity types) .

محسس مستتر masked allergen

بروتينات غذائية متعددة يمكن ان تستعمل مضافات غذائية او تأتي الى الغذاء بصفة ملوثات . وهذه المحسسات خطرة جداً يمكن ان تؤدي الى العديد من الأعراض مثل الربو الحاد والتهاب البلعوم والوذمة الوعائية وبعض الأحيان تؤدي الى الصدمة المناعية وربما الموت . ولذلك يجب ان تُعلم الأغذية بشكل واضح ويذكر تركيز البروتينات المضافة لان وجود 1% من بعض البروتينات يمكن ان يؤدي الى استثارة تفاعلات مناعية شديدة ، وعليه فان مثل هذه البروتينات يجب ان لا تضاف الى الخلطات الغذائية الخاصة بمرضى الحساسية لان مثل هذه البروتينات تستعمل بكثرة في الأغذية المصنعة العادية .

محسس مهندس وراثياً recombinant allergen

محسس محضر بطرق الهندسة الوراثية ، فبعد عزل قطعة DNA المسئولة عن تخليق المحسس في النبات او الحيوان يتم تضخيمها باستعمال تقنية PCR ثم يتم تخليق البروتينات منها باستعمال بكتريا *Escherichia coli* او خميرة *Pichia pastoris* بوصفهما مضيفين ، ثم تستعمل لتحديد IgE الخاص للارتباط بالبروتينات ومقارنتها مع المحسسات الطبيعية ولذلك فهي وسائل مفيدة للحصول على نتائج أكثر دقة من الفحوص المعتمدة على قياس IgE . ومن المحسسات التي حضرت بهذه الطريقة محسسات نبات البتولا rBet v I الذي يستعمل في تحديد المحسسات للبتولا والعائلة الوردية ،و rBet v II المستعمل لتحديد محسسات العائلة الخيمية وغيرها من الأغذية المشتقة منها . ومن المحسسات الأخرى التي حضرت بتقنيات الهندسة الوراثية هي محسسات الكرفس Api g 1.0201 , Api g 1.0101 من المكتبة الجينية للكرفس وتستخدم للكشف عن الحساسية وتداخلاتها . وقد حضر محسس التفاح rMal d I ، محسس الجزرا rDau C I وكذلك تم تحضير البروفلين (انظر بروفلين profilin) وحضرت البروتينات الناقلة للدهون LTPs من استعمال DNA ، وكذلك حضرت محسسات الكرز بالطريقة أعلاه .

محسس هوائي aeroallergen

بروتينات او محسسات يمكن استنشاقها فتثير الحساسية منها طحين الأغذية او غبارها مثل طحين الحنطة او تشمل المواد المتصاعدة مع بخار طبخ المواد وكذلك تشمل محسسات حبوب الطلع التي تؤدي الى الطلاع الذي يتداخل بنسبة أكثر من 70% مع الحساسية الغذائية (انظر ربو الخبازين baker s asthma ، حساسية للعدس lentils allergy ، طلاع pollinosis ، حساسية للحبوب cereal allergy ، محسس الاستنشاق pneumoallergen) .

محسسات في الغائط copro allergens

بروتينات توجد في غائط المريض المصاب بالحساسية الغذائية ويمكن ان ترتبط هذه البروتينات بـ IgE الخاصة بها ، ويزداد تركيز البروتينات عند إعطاء الأشخاص أغذية مثيرة للحساسية ، وتزداد الأجسام المضادة IgE للمحسسات في الغائط مع زيادة مرافقة للبروتينات الموجبة الشحنة الخاصة بالخلايا القاعدية . تظهر أكثر هذه المحسسات عند استعمال بيض الدجاج . ويعد قياس هذه المحسسات في الغائط طريقة ملائمة جداً لتحديد الحساسية خاصة في الأطفال الرضع .

محللات ذاتية autolysins

تسمى ايضاً إنزيمات التحلل الذاتي autolytic enzymes وهي الإنزيمات التي تعد من المكونات الطبيعية للخلية والتي تساهم في تحلل بعض المكونات التركيبية للخلية أثناء احد أطوار النمو او التطور

او التحلل الذاتي . لنشاط المحللات الذاتية أهمية لتوسيع احد مكونات الجدار الخلوي المسمى ببتيدوكلايكان peptidoglycan وتكوين حاجز septum لفصل الخلايا أثناء نمو البكتريا . قد تشتق المحللات الذاتية من سوابق precursors بهيئة غير فعالة والتي تتحول الى هيئة فعالة بمساعدة الإنزيمات محللة للبروتينات . المحللات الذاتية التي لها نشاط تجاه الببتدوكلايكان تشمل الإنزيمات
N-acetylmuramyl L-alanin amidase و N-acetylglucosamindase.

محلول مفرط التوتر hypertonic solution

المحلول الذي يمتلك ضغطا تنافذياً أعلى من المحلول المقارن معه ، أي انه يكون في حالة أعلى من الضغط الطبيعي وعندما يكون سائداً في الخلية تحدث حالة ارتخاء غير متكامل في العضلات ، مثال على ذلك وضع خلية الكائن الحي في وسط يكون فيه تركيز المواد المذابة أعلى من تركيزها داخل الخلية . وهو مصطلح يعني عكس مصطلح واطئ التوتر hypotonic تماما ويستخدم في حفظ الأغذية حيث تعمل هذه المحاليل السكرية او الملحية على تجفيف الأحياء المجهرية نتيجة لخروج الماء من داخلها وبالتالي موتها .

محلول واطئ التوتر hypotonic solution

المادة او المحلول الذي يمتلك ضغطا تنافذياً أوطأ من المحلول المقارن معه ، مثال على ذلك وضع خلية الكائن الحي في وسط يكون فيه تركيز المواد المذابة أوطأ من تركيزها داخل تلك الخلية مما يؤدي الى انفجارها وهي على عكس مصطلح مفرط التوتر hypertonic تماما.

محلول واقٍ osmoticum

المحلول المحتوي على تراكيز معينة من المواد مثل السكريات أو الأملاح أو غيرها والذي يوفر للخلايا الحماية من الانفجار والانكماش أي أنه يكون في حالة توازن مع الضغط التنافذي لسايتوبلازم الخلايا. وتختلف الخلايا غير الحاوية على جدران مثل البروتوبلاستات في تركيز ونوعية المحلول الواقي لها . لذلك فأن أغلب الأغذية الطرية توفر الحماية للأحياء الموجودة فيها نظراً لاحتوائها على الكثير من المواد الحامية . ويستعمل كلوريد الصوديوم بتركيز 0.85 % كمحلول واقي لأكثر الخلايا من الانفجار لذلك يسمى محلول الملح الفسيولوجي physiological saline .

محلي اصطناعي artificial sweetener

مركب كيميائي حلو الطعم تُستخدم بديلاً للسكر الطبيعي من قبل الأشخاص المصابين بداء السكري والأشخاص الذين يجبرون على تحديد المتناول من السكر لان المحليات الصناعية غير مغذية او غير معطية للسعرات الحرارية . وهذه المركبات استخدمت في السنوات الأخيرة بكثرة في الصناعات الغذائية لإنتاج المشروبات الغازية والمربيات والحلويات وأغذية أخرى للأشخاص الذين يرغبون في تحديد ما يتناولونه من السعرات الحرارية لخفض أوزانهم او السيطرة على زيادة الوزن ، ومن المحليات الاصطناعية السكارين والسايكلامات والدلسين والاسبارتام والكحولات السكرية المتعددة الهيدروكسيل مثل الزايليتول والمانيتول والسوربيتول وغيرها، ويوضح الجدول التالي الحلاوة النسبية لبعض السكريات والمحليات الاصطناعية الشائعة مقارنة مع حلاوة السكروز.
جدول : الحلاوة النسبية للسكريات والمحليات الاصطناعية

المادة المحلية	الحلاوة النسبية
لاكتوز	0.39
مالتوز	0.46
D- مانوز	0.59

D- كالاكتوز	0.63
D- كلوكوز	0.69
سكروز	1.00
D- فركتوز	1.14
سايكلامات الصوديوم	31-15
دلسين Dulcin	350 – 70
سكارين	350 – 240
اسبارتام	250

محلي غير سكري non-sugar sweetener

المواد المستعملة بدائلا للسكروز مثل الساكرين saccharin الذي تتراوح درجة حلاوته بين 300- 700 مرة بقدر حلاوة السكروز وقد نجح باستعماله في الأغذية الطبية كالمشروبات الغازية والأغذية السائلة القليلة السعرات الحرارية وكذلك في الفواكه المعلبة وفي تلبيسات السلاطة وبعض الحلويات والمربيات ، وان المستفيدين من هذه الأغذية هم مرضى السكري والمفرطي السمنة الراغبين في تخفيض أوزانهم .
ومن المواد الأخرى البديلة للسكروز هي الاسبارتيم aspartame المتكون من حامضين أمينين هما L-aspartic وفينيل الانين L-phenyl alanine وقد تستعمل في المشروبات الغازية والعصائر الخفيفة، وتتراوح درجة حلاوته ما بين 180-250 مرة بقدر حلاوة السكروز، أما مادة اسيسلفاميك acesulfame فدرجة حلاوتها 200 مرة بقدر حلاوة السكروز، ولها استعمالات في مختلف الأغذية والمشروبات. كما ان مركب اليتيام alitame يصنع من الحوامض الامينية وهو 2000 مرة أكثر حلاوة من السكروز. وهناك مركب آخر يدعى الثوماتين thomatin او ما يسمى بالتالين talin وحلاوته تتراوح من 2000-3000 مرة بقدر حلاوة السكروز ومن المواد الأخرى مادة الستيفيوسايد stevioside ودرجة حلاوتها 300 مرة بقدر حلاوة السكروز وتستعمل في المشروبات الغازية والعصائر والعلكة، فضلا عن وجود مواد أخرى ولكن استعمالها اقل شيوعاً .

محورات تحمل الكحول الاثيلي ethanol tolerance modulators

مواد او مضافات تساعد الخلايا على تحمل الكحول الاثيلي الذي يعد من منتجات التخمر المهمة ولكنه يؤذي الخلايا المنتجة له عند زيادة تركيزه لذلك تسعى الجهود لإيجاد سلالات خميرة مقاومة للتراكيز العالية منه . وتتضمن المعالجات إضافة بعض الحوامض الدهنية والكلسيرول وغيرها التي تزيد من القابلية التخمرية للخلايا أو زيادة معدل نمو الخلايا ويمكن للمحورات المستعملة تصحح مكونات الأغشية الخلوية التي يُعتمد عليها في زيادة إنتاج الكحول الاثيلي والتي تكون من أهم الأهداف التي يهاجمها الكحول. كما يمكن تحوير عملية الإنتاج بإضافة أيونات المنغنيز التي تقلل من سمية الكحول الاثيلي حيث تمنع تخليق البروتينات الخاصة التي تُحث بوجود تراكيز عالية من الكحول .

مخاطر حيوية biological hazards

مخاطر صحية أكثر انتشاراً تحدث بفعل الأحياء المجهرية المرضية مثل البكتريا والاعفان والفيروسات والطفيليات وغيرها ، إضافة الى النباتات والحيوانات السامة ، وتعد المخاطر الحيوية من أهم مسببات التسمم الغذائي للإنسان (انظر مخاطر غذائية food hazards) .

مخاطر غذائية food hazards

مخاطر صحية في الأغذية مسئولة عن حوادث التسمم الغذائي وهي من المخاطر الحيوية (انظر مخاطر حيوية biological hazards) وتعد أكثر المخاطر انتشاراً وتحدث بسبب الأحياء المجهرية المرضية مثل البكتريا والفيروسات والطفيليات وغيرها أو من تناول النباتات والأسماك

السامة ، ومنها المخاطر الكيميائية مثل تلوث الغذاء بالمبيدات الكيميائية والمخاطر الفيزيائية مثل وجود قطع الزجاج والقطع المعدنية الملوثة للأغذية .

مخاطر غذائية طبيعية natural food hazards

مخاطر ناتجة عن وجود مركبات وعناصر كيميائية التي يكون بعضها ساماً طبيعياً ولكن في أغلب الأحيان فأن هذه السموم الطبيعية تكون بنسب ضئيلة بحيث لا تؤدي الى الوفاة ويمكن لوسائل الجسم الدفاعية أن تتفاداها وتتخلص منها فالقهوة مثلاً تحتوي على ما لا يقل عن 35 مركباً كيميائياً، وكذلك الزعفران الذي يستخرج من جذور نبات الزعفران ويستعمل مادة معطرة للأغذية التي منع استعمالها بوصفها مضافات غذائية من قبل دائرة الغذاء والدواء الأمريكية FDA لان تناول كميات كبيرة منها قد يكون له علاقة بمرض سرطان الكبد، ومع هذا لا يمكن تحاشي هذه المادة نظراً لوجودها في التوابل التي تستعمل بكثرة وكذلك الحال في السبانخ الذي يحوي على حامض الاوكزاليك أما اللهانة (الملفوف) والخردل ومجموعة النباتات البصلية فتحوي مواد محدثة للدراق goitrogens التي تسبب تضخم الغدة الدرقية غير السام عن طريق منع امتصاص عنصر اليود من الأمعاء وقد تسبب لدى الحوامل ولادة أطفال متخلفين عقلياً وجسدياً وهناك أنواع من البقوليات تدعى فاصوليا الليما lima beans تحتوي على كميات قليلة من السم المميت سيانيد الهيدروجين HCN ومن جهة أخرى فالفيتامينين (A وD) يعدان من المواد الأساسية المهمة في التغذية ولكنهما يتحولان الى مواد سامة مضرة اذا ما أخذا بكميات كبيرة فضلاً عن وجود مختلفة من الاجبان وبعض الفواكه كالموز وأنواع من الشراب تحتوي على أمينات amines تسبب ارتفاع ضغط الدم ، من هنا يتضح أن بعض المواد الغذائية تحوي مواداً سامة تؤثر في حياة الإنسان ومن الصعوبة تجنب هذه المواد كلياً ولكن الخطورة تكمن في الاعتماد على نوع معين من هذه الأغذية بصورة أساسية .

مخاطر غذائية ميكروبية microbial food borne hazards

الأضرار الناتجة عن الأغذية الحاوية على الأحياء المجهرية أو إفرازاتها لأن الأغذية يمكن أن تقوم بنقل العديد من الأمراض وتتصف مسببات الأمراض الموجودة في الغذاء بكونها متنوعة، فبعضها تظهر تأثيراتها بواسطة المواد الأيضية السامة الناتجة من نمو الأحياء المجهرية الحية في الغذاء قبل تناوله (مثل تسمم الغذاء بالمكورات العنقودية والتسمم الوشيقي) ويحدث البعض الأخر بتناول الأغذية الحاوية على الأحياء المجهرية الحية مثل السالمونيلا *Salmonella* وغيرها ، ويمكن أن يكون مصدر هذه المخاطر من الحقل او من عمليات تصنيع الغذاء .

مخصبات خضر green fertilizers

ويقصد بها الأسمدة المكونة من الازولا Azolla وهي نباتات سرخسية تعيش طافية على سطح الماء وتتكاثر خضرياً وتكون مهمة في أثناء زراعة الرز في المناطق الأسيوية مثل إندونيسيا والصين واليابان والفلبين والهند حيث تدفن أوراقها في التربة قبل الزراعة لتكون مصدراً للنتروجين . ويمكن أن تمثل الأسمدة الخضر النباتات البقولية التي تزرع وبعد نضجها تحرث التربة وتترك فيها لتزيد من خصوبتها وتحسن من صفاتها الفيزيائية . ويمكن استعمال النباتات المائية مخصبات خضر ويستعمل في تحضير ما يسمى بالأغذية السلمية green foods .

مختصرات الحوامض الامينية amino acid abbreviation

تختصر أسماء الحوامض الامينية للكثير من الأغراض مثل إيضاح توالي الحوامض الامينية في بروتين او ببتيد كما هو الحال في اختصار القواعد النتروجينية في الحوامض النووية التي تكون مختصراتها مباشرة وتأخذ الحرف الأول من اسم القاعدة النتروجينية .

وبالنسبة للحوامض الامينية توجد طريقتين للاختصار، الأولى بأخذ الأحرف الثلاث الأولى من اسم الحامض الأميني وهذه طريقة مباشرة. أما الطريقة الثانية فتمثيل الحامض الأميني بحرف واحد وهنا تتغير الحروف بالنسبة للحوامض الامينية خشية الالتباس ، والمختصرات موضحة في الجدول الآتي :

الاختصار (حرف واحد)	الاختصار المباشر (ثلاثي الحروف)	الحامض الأميني
A	Ala	Alanine
R	Arg	Arginine
N	Asn	Asparagine
D	Asp	Aspartic acid
C	Cys	Cysteine
Q	Gln	Glutamine
E	Glu	Glutamine acid
G	Gly	Glycine
H	His	Histidine
I	Ile	Isoleucine
L	Leu	Leucine
K	Lys	Lysine
M	Met	Methionine
F	Phe	Phenylalanine
P	Pro	Proline
S	Ser	Serine
T	Thr	Threonine
W	Trp	Tryptophan
Y	Tyr	Tyrosine
V	Val	Valine

مخطط وقتي بيئي environmental time profile

دراسات تجري في أثناء العمليات الإنتاجية الكبيرة على وجه الخصوص لحساب الوقت اللازم لتفريغ المخمرات وتنظيفها ثم إعادة ملئها بالأوساط الغذائية ، وكل هذا الوقت يكون بدون إنتاج (انظر استخلاص وتنقية down streaming) ، وفي الحسابات وجد أن هذه العمليات الإنتاجية تصل الى 180 ساعة مقابل عملية تخمر إنتاجية تستمر 100 ساعة فقط ولذلك تؤخذ هذه المخططات أساساً في تحوير المخمرات والملحقات التي تضاف أليها للتقليل من الوقت الضائع . ويعد تحديد مخططات وقتية بيئية من الركائز الاقتصادية عند إنتاج الأغذية المتخمرة .

مخمر fermenter

الوعاء الذي تجري فيه التفاعلات الحيوية أو التخمرات ولذلك فهو يمثل قلب عملية التخمر سواء كانت هوائية أو لاهوائية . تعتمد إبعاد الأوعية المستعملة في عملية التخمر على حجم العملية الإنتاجية . وقد تطورت المخمرات كثيراً عما كانت عليه قديماً ومرت عمليات التطور بمراحل متعددة ويمثل الشكل التالي مخمر نموذجي بأغلب ملحقاته ويستعمل مصطلح المخمر للعمليات اللاهوائية ولكنه درج على استعماله للعمليات الأخرى .

مخمر الإنتاج production fermenter

مخمر يستعمل لإنتاج كميات كبيرة من مواد التخمر تتراوح أحجامها بين 200 و 1000 لتر أو أكثر وتمثل المراحل النهائية للعمليات الإنتاجية التي تتم فيها التحولات الحيوية وتزود عادة بأفضل الوسائل لضمان حدوث التحول الفعلي وتلافي المشاكل الناتجة عن عمليات التوسع الإنتاجي (انظر توسيع scaling up) . ففي مثل هذه المخمرات تجري عمليات إنضاج كتلة خميرة الخبز قبل التجفيف والتعبئة .

مخمر شمسي solar fermenter

المخمر الذي تقوم فيها الأحياء بالاستفادة من الطاقة الضوئية بعمليات التخليق الضوئي وتحويل الطاقة الضوئية أو الشمسية الى كتلة حيوية تستعمل في إنتاج كحول الوقود أو غيره من المواد المستعملة لإنتاج الطاقة .

مُدَهِّن adipogenous

أي عامل من العوامل الذي يؤدي الى تكوين أو تراكم الدهون في الجسم . وهو مصطلح يطلق على الهورمونات والمواد التي تعمل بهذا الاتجاه كالأنسولين.

مذابات متوافقة compatible solutes

مواد تنتج في بعض الأحياء المجهرية للتعامل مع قلة الماء خارج الخلايا وارتفاع الضغط التنافذي للحفاظ على النشاط المائي الملائم في داخل الخلايا . وممكن أن تحل هذه المواد محل الماء للحفاظ على حجم الخلايا الطبيعي والحفاظ على الأنزيمات للاستمرار بعملها ، وكذلك على ثبوت البروتينات داخل الخلايا وثبوت الأغشية الخلوية وبروتيناتها فضلاً عن الحفاظ على الفوسفولبيدات phospholipids في حالة تبلور صحيحة . وأهم المذابات المتوافقة هي الكحولات متعددة الماء وخاصة الكليسرول الذي يوجد في الخمائر والطحالب أما في البكتريا فتعمل جزيئات أخرى عمل مذابات متوافقة مثل حامضي الكلوتاميك والبرولين وغيرهما والتي تستغل في إنتاج مثل هذه الحوامض الأمينية لتدعيم الأغذية أو غيرها من الأغراض . وبالاعتماد على ظاهرة وجود المذابات المتوافقة ينتج الكليسرول حيوياً على نطاق تجاري من قبل الطحالب والخمائر.

مرشح حيوي biofilter

مرشح يستعمل في معاملة الفضلات تحتوي شبكات الترشيح على أحياء مجهرية مقيدة فعند مرور المواد أو الفضلات تقوم بإزالة المواد الصلبة آلياً فضلاً عن تفكيك المواد المارة عليها بفعل الأحياء المقيدة ، وبذلك فهي تكون ثنائية الغرض . فمثلاً المرشحات العادية المستعملة في معاملة فضلات صناعة الجبن لا تخلصه من اللاكتوز لذلك تستعمل المرشحات الحيوية سواءً تحت الظروف الهوائية أو اللاهوائية للتخلص من المواد الذائبة ليصبح بالإمكان رميها في الأنهار، لأن رمي الفضلات غير المفككة الى الأنهار أو البيئات الأخرى يؤدي الى زيادة طلب الأوكسجين الحيوي (BOD) .

مرض التوحد autism

أحد الأعراض التي تظهر على الأفراد وخاصة الأطفال التي يميل المصاب بها الى الانعزال والهدوء وعدم مشاركة الآخرين الحياة الاجتماعية وقلة الشعور بالألم والاضطراب . وتعزى الحالة بشكل خاص في الأطفال الى تناول الحليب الذي يهضم لتنطلق منه المورفينات الكازينية (انظر مورفينات كازينية casomorphines) وهي ببتيدات مخدرة ترتبط بالمستلمات δ, μ, κ على سطوح الخلايا العصبية . اذ انه بعد هضم الحليب تنقل الببتيدات وتنضح من الأمعاء الى جهاز الدوران وتقوم بتحفيز منطقة في الدماغ التي تشارك في ظاهرة التوحد وقد وجدت هذه الكازينات بكثرة في إدرار الأطفال المتوحدين كما تعزى بعض أسباب المرض الى وجود مورفينات الكلوتين مثل gliadorphin الذي

لها تأثير مخدر مشابه لمورفينات الكازين . ووجد ان هناك 86% من أطفال التوحد توجد لديهم الأجسام المضادة لمشتقات الكلوتين و 90% من أطفال التوحد تحوي أجسامهم على مضادات لمشتقات الكازين . وأشارت دراسة الجينوم البشري الى وجود طفرات عامة في جينوم الأطفال المصابين بمرض التوحد والذي له علاقة وثيقة بوظيفة بالقناة الهضمية عندهم . لذلك كان من الحلول هو حذف الكازين من التغذية (انظر غذاء الحذف elimination diet) ولو ان هذا سيؤدي الى حصول سوء تغذية عندهم وخاصة ما يخص بناء العظام ورقتها وضعفها .

مرض كرون Crohn`s disease

أحد الاضطرابات الناتجة عن سوء التغذية التي تحدث في الجهاز الهضمي. اذ تحدث التهابات نتيجة لوجود بعض الأحياء المجهرية الضارة . ومن المتوقع أنها من نوع *Mycobacterium paratuberculosis* . وهي أحد أنواع المكروبات التي تسبب مرض السل . يؤدي الخلل الى الإسهال المائي وآلام البطن وفقدان في الوزن نتيجة لنقص العناصر الغذائية بسبب عدم هضمها وامتصاصها . يعالج هذا الخلل عن طريق إعطاء أدوية من نوع corticosteroids أو يستخدم غذاء خاص بدل الغذاء الاعتيادي أو الطبيعي يعتمد على وجود بعض السكريات العديدة والأحماض الأمينية والدهنية القصيرة السلسلة الكربونية ويعد هذا الغذاء غير مستساغ من قبل المريض ولكن مفعوله كبير في معالجة هذا المرض وإزالة الأعراض وتقليل الالتهابات في الأمعاء وعند أجراء العلاج لمدة أسبوعين فأنه يكفي لإزالة الأعراض أو التخفيف منها (انظر اعتلال سوء الامتصاص malabsorption syndrome) . وتشير الدراسات الى اشتراك الجهاز المناعي في إحداث المرض حيث يوجد عند المرضى اضطراب في نسب الخلايا اللمفاوية التائية .

مركبات الأدغال البحرية الفعالة seaweeds bioactive compounds

المركبات المنتجة من الأدغال البحرية والتي يطلق عليها بعض الأحيان بالطحالب الكبيرة macroalgae والتي تضم تحت مجاميع الطحالب الحمر والبنية والخضر اعتماداً على الصبغات التي تنتجها . والطحالب الحمر تنضم الى المجموعة rhodophyceae ، والبنية phaeophyceae ، والخضر chlorophyceae واهم منتجاتها الحيوية هي الغرويات الطحلبية phycocolloids مثل الاكر agar و carrageenans والتي كانت مهمة في تطور علم الاحياء المجهرية والتقنية الحيوية .

ومن منتجاتها الحيوية الكتلة الحيوية التي تؤكل في بعض بقاع العالم وتنتج بقياس الأطنان سنويا مثل *Laminaria* ، *Undaria* ، *Hizikia* (المجموعة البنية)، *Porphyra* و *Palmaria* من المجموعة الحمراء ، *Monostroma* و *Enteromorpha* ضمن المجموعة الخضراء .

ومنها خس البحر الاخضر *Ulva lactuca* الذي يؤكل في بعض المناطق الشمالية من العالم، والطحلب الايرلندي *Chondrus crispus* وهو من الطحالب الحمر المأكولة في ايرلندا وأمريكا اللاتينية وفي الأخيرة يستعمل في وصفات الطب الشعبي .

والطحالب الكبيرة غنية بالعديد من المواد الغذائية كما موضح في الجدول الآتي :

التركيب الكيماوي لبعض الطحالب (% من الوزن الجاف)

المادة	*Spirulina*	*Chlorella*	*Scenedesmus*
البروتين	60-50	50-40	55-50
الدهون	3-2	12-8	14-8
كربوهيدرات	20-15	16- 12	15-10
الياف	8 -5	8-6	12-10
رماد	12-10	10-8	8-6
حوامض نووية	7 -5	8-6	6-4

رطوبة	8-5	8-5	7-5

ومن المواد الحيوية المنتجة من الأدغال البحرية هي المواد الطبية مثل المذكورة في الجدول الآتي :

المواد الفعالة حيويا المنتجة من الأدغال البحرية

الدغل البحري	المادة الفعالة	التطبيقات
Eucheuma	carrageenan	مضاد للامساك
Digenia simplex	kainic acid وشبيهه isomer allokainic acid	مضاد للديدان
Phyllophora nervosa	alkaloid (hordenine)	مسكن للآلام
Laminaria angustata	amino acid Laminine	خافض للضغط
Porphyra yezoeusis	c-butyrobetaine	خافضة للكولسترول
Fucus vesiculosus	fucans	مضادات لتجلط الدم
Porphyra tenera	porphyrosin	مضادات للقرحة
Enteromorpha	acrylic acid	مضادات للميكروبات
Dictyopteris zonaroides	tetrabromoheptanone	مضادات للميكروبات
Bonnemaisonia hemifera	4 polymers of polyhalo 3-butene-2-one	مضادات للميكروبات
Discodermia kiiensis	discodermin A-D	مؤثرات في وظائف القلب

وتنتج الأدغال البحرية الدهون ولكن بنسب ليست بالكبيرة اذ تصل الى 1–5% من الوزن الجاف ولكنها تحوي على نسب عالية من الحوامض الدهنية الأساسية مقارنة بدهون النباتات الخضر البرية .

مركبات الاغناء enrichment compounds

عناصر غذائية (مغذيات) تضاف إلى المنتجات الغذائية بقصد زيادة قيمتها الغذائية. والاغناء (الإثراء) هو المصطلح الذي يستخدم عادة للتعبير عن تدعيم طحين الحنطة والخبز بالعناصر الغذائية بصفة خاصة, على الرغم من انه (أي الاغناء) يستخدم على نحو مشابه مع العديد من المنتجات الغذائية الأخرى. من الأمثلة الشائعة على العناصر الغذائية الشائعة الاستعمال في أغناء الطحين والخبز هي المشتقات الكيميائية للثيامين thiamin (فيتامين B_1) والرايبوفلافين riboflavin (فيتامين B_2) والنياسين niacin والحديد .

مركبات الأوكسجين الفعالة reactive oxygen species

ايونات او جزيئات صغيرة جداً وتسمى جذور الأوكسجين وكذلك المؤكسدات الأولية (pro-oxidants) وتشمل ROS ايونات الأوكسجين (singlet oxygen) والجذور الحرة والبيروكسيدات سواء كانت العضوية او غير العضوية و hypochlorous acid . وتكون هذه المركبات فعالة جداً نظراً لوجود الكترونات غير مزدوجة في أغلفة التكافؤ وتتكون من الاختزال غير الكامل للأوكسجين .

تتكون المركبات نتيجة لعمليات الايض الطبيعية التي يشارك فيها الأوكسجين مثل فعاليات المايتوكوندريا لإنتاج الطاقة بطريقة الفسفرة التأكسدية وإنتاج ATP خلال السلاسل التنفسية او سلسلة نقل الالكترونات، لإعطاء جزيئة ماء ، ولكن هناك نسبة من الأوكسجين لا يختزل بشكل كامل مكوناً جذور superoxide radicals وغيرها والتي تؤدي الى تثبيط بعض الإنزيمات وأكسدة الدهون المهمة في عمليات نقل الإشارات في الخلية . وتزداد تراكيزها تحت ظروف الإجهاد البيئي مثلاً عند التعرض للحرارة او الإشعاع مثل الأشعة فوق البنفسجية والإشعاعات المؤينة وغيرها مؤدية الى إيجاد الإجهاد ألتأكسدي الذي يمكن ان يحث العديد من الأضرار في التراكيب الخلوية .

والخلايا الطبيعية طورت العديد من الوسائل للتخلص من ROS وما يمكن ان تنتجه ، منهـا وجـود الإنزيمات مثل الكاتليز و superoxide dismutase و glutathione peroxidases ، فضلاً عن استعمال بعض المواد المضادة للأكسدة مثل فيتامين C وفيتامين E وببتيدات الكلوتاثايون ، ويمكن لبعض مضادات الأكسدة الفينولية الموجودة في الأغذية ان تساهم بكسح الجذور الحرة .

ولكن عند زيادة تراكيز ROS عن إمكانيات الخلايا فانها تؤدي الى استجابات مؤذيـة للخلايـا مثـل الاستجابات الالتهابية كأمراض القلب الوعائية وكذلك تؤدي الى الضرر في السمع خاصة عندما تُحـث بالأصوات العالية مؤدية الى الصمم .

وعلى المستوى الجزئي فانها تدمر DNA و RNA وتحدث أكسدة للحوامض الدهنية غيـر المـشبعة المتعددة في الدهون، وأكسدة الحوامض الامينية في البروتينات وتعطيل بعض الإنزيمات الخاصة مـن خلال أكسدة العوامل المساعدة cofactors. وتؤثر ROS في العديد من حالات حث الأمراض مثـل الزايهمير والهرم وغيرها، اذ ان الأشخاص المصابين بهذه الحالات يرتفع تركيز المواد المؤكسدة لديهم مثل البروتينات المؤكسدة.

والملاحظ عند زيادة تراكيز ROS وخاصة في أهم مراكز تكونها وهي المايتوكوندريا كما ذكر أعلاه فانها تؤدي الى موت الخلايا بنمط مبرمج اي بعملية الاسـتماتة apoptosis او المـوت المبـرمج للخلايا. ومن الناحية الثانية فان انتاج مركبات الأوكسجين الفعالة وفضلا عن حثها حالة الاستماتة في الخلايا التي تكون ضرورية في بعض الحالات فان المركبات يمكن ان تحث جينات الدفاع في الجـسم وتحرك الايونات بتأثيرها في أنظمة نقلها والتي تعمل او تؤدي دوراً مهماً في نقل إشـارات الأكـسدة والاختزال redox signaling او ما يسمى بنقل أشارات الأكسدة. ومن مظاهر الفعاليـات الأخيـرة دفع الصفائح الدموية الى المناطق التي تحتاجها مثل الجروح وكذلك تأثيرها في الجهـاز المنـاعي اذ تساعد في عملية الابتلاع phagocytosis أحد فعاليات الجهاز المناعي . وتساعد في نقل الإشارات وتنظيمها ومن ورائها التعبير الجيني .

مركبات دخيلة xenobiotics

مركبات تدخل الى الجسم بطرق أو بكميات غير مؤثرة فسلجياً وهي ليست ذات قيمة تغذوية للجسم وقد يكون بعضها ساماً ، وهذه المواد قد تكون طبيعية أو اصطناعية المنشأ . ويعمل الجـسم عـادة علـى التخلص من تأثيرها إما بطرحها خارجاً أو بتقليل فعاليتها وسميتها ولكن بعض هذه المركبـات تـزداد فعاليتها الفسلجية أو سميتها نتيجة للتغيرات الأيضية التي تجرى عليهـا بعـد امتـصاصها . وتـصل المركبات الغريبة إلى الغذاء بعدة طرق فبعضها يدخل بصفة متبقيات غير متعمدة فـي أثنـاء تـصنيع الأغذية مثل المبيدات الحشرية ومبيدات الأدغال وكذلك متبقيات العقاقير مثل البنـسلين فـي الحليـب والذي يستخدم في معالجة إلتهاب الضرع فضلاً عن متبقيات المستحضرات الهرمونية بصفة محفـزات للنمو وغيرها . أما الطريق الثاني لدخول هذه المركبات إلى الغذاء فهو المضافات الكيميائية المتعمـدة في صناعة الأغذية مثل الصبغات الغذائية والمواد الحافظة ومواد النكهة والمحليات والمثخنات ومـواد الاستحلاب وغيرها . أما الطريق الأخير لدخولها فهو المواد الملوثة التي تصل الى الأغذيـة بـصورة غير متعمدة في أثناء تصنيع وتحضير الأغذية مثل السموم الفطرية المتكونة عند نمو الفطريات علـى الأغذية وكذلك الأتربة والأوساخ التي تدخل اثناء عمليات التعبئة والتغليـف فـضلاً عـن المركبـات المسرطنة والمطفرة التي تتكون في أثناء تصنيع بعض الأغذية مثل التدخين والتحميص والقلي . كمـا يعد التلوث البكتري الذي ينتج عنه تكوين السموم في الأغذية من الملوثات أيضاً .

مركبات سامة وراثية genotoxic compounds

مركبات تؤدي الى إتلاف المواد الوراثيــة وعــادة تكــون مــواد مؤكــسدة او محبــة للالكترونــات electrophilic وتجد بغيتها في المواد النووية التي تكون مختزلة جــداً . وتمــارس هــذه فعالياتهــا بعمليات الأكسدة والاختزال وتتخصص بالقواعد النتروجينية او تهاجم العمود الفقري للحوامض النووية . تؤدي الى تغيير المواد الوراثية فاذا كانت الأضرار شديدة جداً تؤدي الى موت الخلايا ، واذا كانــت بدرجات أقل تغير النمط المظهري وظهور الطفرات او تؤدي الى حث السرطانات ويمكن ان تؤثر في ملحقات الحوامض النووية مثل الهستونات او البروتينات الأخرى المرتبطة بالحوامض او الإنزيمــات المشتركة في عمليات التضاعف او الانتساخ ويمكن للعديد من الأغذية وخاصة الحاوية على مــضادات الأكسدة ان تقلل من سمية هذه المواد وذلك بالعمل على إزالتها dermatogens اي تكــون مزيلــة للمطفرات وتتفاعل مع المواد المؤذية قبل وصولها الى المواد الوراثية .

مركبات متوسطة الطاقة medium energy compounds

مواد تحوي على كميات معتدلة من الطاقة وتنتج من الفعاليات الحيوية للأحياء مثــل تحويــل المــواد الواطئة المحتوى من الطاقة (أي المواد البسيطة) الى مركبات معقدة ذات محتوى معين من الطاقة مثل تحويل ثنائي أوكسيد الكربون الى مواد أعقد مثل السكريات حيث تصرف الطاقة الضوئية لتخزن فــي الجزيئات الناتجة .

أو تنتج المواد من عمليات الهدم وتحويل المركبات ذات الطاقة العالية الى مواد أبــسط مثــل تحــول السكريات الى مواد عضوية بعمليات الأكسدة حيث تكون المواد الناتجة محتوية على بعض الطاقة التي كانت تختزنها المواد الأصلية دون الوصول الى حالة الأكسدة التامة كما في حالــة تخمــر الــسكريات لإنتاج الحوامض العضوية والكحول وتخمير سكر الحليب الى حامض لاكتيك .

مركبات مزودة لليود iodizing compounds

مركبات كيميائية تضاف إلى ملح الطعام بقصد تزويده باليود iodized salt وبوصفها وسيلة لتجهيــز الإنسان بعنصر اليود الضروري لمنع تضخم الغدة الدرقية لاسيما ان مصادر اليود الغذائيــة محــدودة جداً. المثال الشائع على تلك المركبات هو يوديد البوتاسيوم potassium iodide .

مُركز بروتين القمح wheat protein concentrate

مركز يحتوي على 60 – 80% بروتين وهو ذو نوعية جيدة جداً (نسبة كفاءة البروتين تعادل 2.07) وذو كمية وفيرة من اللايسين مقارنة مع طحين القمح . واقترح بصفته بروتين ذي نكهة قمحية ولــون بني عوضاً عن القمح في الأغذية المصنعة . كما يمكن إنتاج طحين عالي البروتين (17% بــروتين) عند غسل نخالة القمح الصلب الأحمر الشتوية بالماء ثم إزالة النخالة بالطرد المركزي او الغربلــة ثــم تجفيف السائل بالمجفف ألرذاذي . يستعمل الطحين العالي البروتين في صناعة الخبز والمعكرونة .

مزارع أحادية axenic cultures

(انظر مزارع نقية pure cultures) .

مزارع أحادية النوع monospecific cultures

هي مزارع مكونة من نوع واحد أو نسيلة واحدة من الخلايا (انظر مزارع نقيــة pure cultures). والتي تكون أساس لبعض العمليات الإنتاجية مثل بعض صناعات الجبن.

مزارع إغناء enrichment cultures

مزارع تطبق فيها طريقة لزيادة أعداد الأحياء المجهرية المرغوب فيها وتتم باستعمال الأوساط الغذائية السائلة عادة . وتتلخص بإضافة مزيج من الأحياء المجهرية الى الأوساط الغذائية المصممة لتسمح بنمو

أنواع معينة منها وتعيق أخرى ويمكن أن يتم الانتخاب بإضافة المضادات الحيوية أو مصادر كربونيــة خاصة أو بتطبيق ظروف معينة مثل درجات حرارة معينة أو تغيير ظروف التهوية . ان نمو الأحيــاء المرغوب فيها على حساب الأحياء الأخرى الذي سيؤدي الى تغيير البيئة الغذائية التي قد تسمح للأحياء غير المطلوبة بالنمو لذلك يعاد زرع النماذج عند النقاط الحرجة التي تكون فيها الأحياء المطلوبة هــي السائدة . وبإعادة الزرع يمكن الحصول على الأحياء المطلوبة وتعتمد الطريقة أساسـاً علــى تـسليط الضغط الانتخابي selective pressure الملائم . وتستعمل الطريقة للحصول على لقاحات ملائمــة للعمليات التخمرية التي يمكن أن تجري على أنواع معينة من المواد لإنتاج الأغذية المتخمرة كما فــي إنتاج الأغذية المتخمرة الشرقية .

مزارع الأطوار phasing cultures

مزارع متزامنة مستمرة يتم الحصول عليها بطريقة معينة لتنمية الخلايا ، وفي هذه التقنية تزود الخلايا بالمواد الغذائية في مدة تعادل الوقت اللازم لتضاعف الخلايا ولا تزود بالطريقــة العاديــة للمــزارع المستمرة . وفي هذه الحالة ستنظم الخلايا معدل النمو اعتماداً على جرع المواد الغذائية الآتيــة أليهــا وبذلك تكون متزامنة النمو أي بطور واحد . وتستعمل هذه المزارع في عمليات إنتــاج كتلــة خميــرة الخبز أو غيرها من الأحياء للحصول على بعض المواد مثل ملونات الغذاء والنكهات .

مزارع التغذية المتقطعة fed – batch cultures

نوع من المزارع المغلقة المحورة التي تنمى فيها الأحياء المجهرية ويتم فيها التخلص من نقص المواد الغذائية بعد نمو الأحياء المجهرية فيها وتغير البيئة الذي يتبعها تغير المسارات الحيويــة ربمــا الــى مسارات غير مرغوب فيها ، وذلك بإضافة مواد غذائية جديدة . وبذلك تكون المزارع غير مغلقة تماماً . وعادة يتم البدء بتراكيز قليلة من المواد الغذائية ثم تضاف كميات منها تباعاً بمدد متعاقبة . ويمكــن باستعمال هذه المزارع الوصول الى أفضل إنتاجية وذلك لأن تزويد الخلايا بالمواد الغذائية يطيل مــدة بقاءها ، كما أنها تقلل من اللزوجة وتقلل من تأثير المواد السريعة الاستهلاك من كبح بعض الفعاليــات وتستعمل لإنتاج مواد الايض الثانوي مثل المضادات الحيوية وغيرها حيث تزود في البدايــة بــالمواد اللازمة لبناء الكتلة الحيوية ثم تضاف المواد اللازمة لعمليات الإنتاج مثل طلائع المنتجات وتطبق هذه الأنظمة من التغذية لإنتاج كتلة خميرة الخبز التي تجفف وتستعمل لأعداد العجين .

مزارع حامية protective cultures

مزارع ميكروبية وبشكل خاص بكترية تستعمل لحماية الأغذية والأعلاف لمدة ليست بالطويلة ، وقــد تستعمل بدرجات الحرارة العادية او بحرارة الثلاجة . ومن أهم الأمثلة عليها بكتريا حامض اللاكتيك . وتقوم المزارع الحامية بدرء خطر الأحياء الممرضة للمستهلك . واستعمالها يقع ضــمن مــا يــسمى بالحفظ الحيوي biopreservation . وتظهر المزارع الحامية فعالياتها بطرق شــتى منهــا إفــراز البكتريوسينات او تغير الرقم الهيدروجيني ، ولكن عند استعمالها يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار الحمــل الميكروبي microbial load للأغذية التي ستعمل فيها فاذا كان عالياً فان هذه المــزارع ســوف لا تكون كافية لحماية المنتج الغذائي . ومن أهم المزارع الحامية بكتريا *Lactobacillus plantarum* ، *Lb. paracasei* ، *Lb. saki* ، *Lb. rhamnosus* ، *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* وتسوق المزارع الحامية تحت مسميات تجاريــة مختلفــة لاستعمالها في صناعة الألبان واللحوم . وتخضع هذه لعدة تشريعات ومحــددات ، اذ ان معظــم هــذه المزارع أنتخب على أساس النوعية التصنيعية والمحافظة على المنتج ولكنها معروفة بتأريخها الأمــين الاستعمال الطويل المدى ، ولذلك فهي تعد أمينة الاستعمال GRAS . ويجب ان تكون هذه المــزارع او السلالات لا تكون قد أخضعت لأي تحوير وراثي كما تنص التشريعات الخاصة بــذلك وان كانــت تختلف من بلد لآخر.

مزارع كبيرة mass cultures

المزارع التي تنمى فيها الأحياء المجهرية بأعداد كبيرة للاستفادة منها لأغراض معينة مثل تنمية البكتريا والخمائر لإنتاج الكتلة الحيوية أو تنمية الطحالب بكميات كبيرة في البرك المائية لاستعمالها غذاء للأسماك .

مزارع لوغارتمية اصطناعية artificial log cultures

طريقة لزراعة بعض أنواع العرهون مثل *Lentinus* spp على المواد الخشبية التي تحضر بتقطيعها وسحقها في أكياس لدنية وتضغط وتعقم داخل هذه الأكياس ثم تلقح بالابواغ وعند نموها تزال الأكياس أللدنية وتبقى الهايفات نامية على الوسط المضغوط ويستمر الحضن لحين تكوين الأجسام الثمرية . هذه الطريقة تستعمل على نطاق واسع في مناطق الشرق الأدنى لإنتاج العرهون .

مزارع مثبطة بالتعادل neutralized inactivated cultures

مزارع أو بوادئ بكتريا حامض اللاكتيك التي تم تثبيط قابليتها على إنتاج الحوامض بمعادلة مزارعها باستمرار لمدة دون تثبيط فعالياتها الأنزيمية الأخرى لاستعمالها في إنضاج الجبن.

وللحصول على هذه المزارع مثل بوادئ العصيات اللبنية *Lactobacillus* تنمى في وسط غذائي كالحليب أو الشرش وأثناء نموها يتم معادلة الحموضة الناتجة وتستمر العملية لمدة حوالي ثلاثة أيام فتموت معظمها دون التأثير على فعالياتها في تحليل البروتينات وتضاف الخلايا المقتولة بالتعادل بنسب مساوية للبوادئ العادية (1–1.5%) عند تصنيع الجبن وبوساطة هذه المعاملة يمكن إنضاج الجبن بسرعة .

مزارع مختلطة mixed cultures

مزارع مكونة من أكثر من نوع أو جنس من الأحياء المجهرية والتي يمكن أن يتآزر تأثيرها في المواد الأولية حيث يكمل أحدها عمل الأخرى وقد تضاف عمداً كما في اللقاحات المختلطة mixed inocula ، أو تكون طبيعية كما في التخمرات التلقائية التي تحدث في تصنيع بعض المنتجات الغذائية أو في معاملة الفضلات المعتمدة على النبيت الطبيعي الداخلي endogenous flora .

مزارع نقية pure cultures

المزارع التي تحوي نوعاً واحداً من الأحياء المجهرية يتم الحصول عليها من مستعمرة واحدة (انظر مزارع وحيدة النوع monospecific cultures) . وتستعمل هذه المزارع للكثير من الأغراض كما في إنتاج بعض الألبان المتخمرة أو في إنضاج الجبن .

مزرعة البادئ starter culture

مزرعة أو مزارع من الكائنات الحية المجهرية المنتخبة تضاف الى الحليب أو مواد أخرى لإعطائها بعض الخواص المرغوب فيها خصوصاً القوام والطعم والرائحة . ويكون البادئ اما مقتصراً على نوع واحد فقط من الكائنات الحية المجهرية ويعرف في هذه الحالة بالبادئ مفرد السلالة single strain culture أو يحتوي على أكثر من نوع واحد ويعرف في هذه الحالة بمزرعة البادئ المختلط mixed starter culture .

مزرعة خزينة stock culture

مزارع نقية معزولة ومثبتة خصائصها ، وغالباً ما تصنف من قبل مختبرات متخصصة ، وتحضر اما بشكل مجفد lyophilized او بشكل سائل وعادة تفضل الأولى لسهولة تداولها وطول مدة التي قد تمتد

الى أكثر من سنة عند حفظها تحت ظروف التبريد او التجميد . وتحضر من هذه مزارع بـــوادئ فـــي صناعة منتجات الألبان .

مزرعة كبيرة bulk culture

مزرعة بادئ نقية كبيرة يتناسب حجمها مع كمية المادة الأولية التي ستصنع الى منتج آخر بعد حـــساب نسبها المئوية ، وتحضر عادة في حاويات تحتوي الكمية المطلوبة من المواد الأولية ممثلاً الحليب الذي يعقم مباشرة بالبخار او بالتسخين وبعد تبريده يلقح بكمية مناسبة من المزرعة المعنية وتحضن بدرجـــة الحرارة والمدة الملائمتين لنوع الكائن ألمجهري لتستعمل مباشـــرة (انظـــر مـــزارع كبيـــرة mass cultures) .

مسار ايضي metabolic pathway

سلسلة من التفاعلات الكيموحيوية معظمها يتم بفعل الأنزيمات وقليل منها يحدث تلقائياً ، ومنها تتكون مركبات الايض (انظر مواد الايض metabolites) أو النواتج . بعض هذه المسارات تكون هدميـــة تحليلية (انظر هدم حيوي catabolism) وبعضها الآخر يكون بنائياً تكوينيـــاً (انظـــر بنـــاء خلـــوي anabolism). وتكون على شكلين منها ما هو مستقيم أو باتجاه واحد (انظر مـــسار أيـــضي خطـــي linear metabolic pathway) مثل مسار تحلل الكلوكوز ومنها ما هو دائري (انظر مسار أيضي دائري cyclic pathway) مثل دورة كربس .

مسار أيضي حلقي cyclic metabolic pathway

مسارات أيضية (انظر مسار أيضي metabolic pathway) دائرية تنتهي بالمادة التي تبـــدأ فيهـــا الدورة مرة ثانية مثل دورة كربس (انظر دورة كربس Krebs cycle) ودورة اليوريا (انظـــر دورة اليوريا urea cycle) .

مسار أيضي خطي linear metabolic pathway

مسار أيضي (انظر مسار أيضي metabolic pathway) مكون من خطوات متتالية ، ينتهي بمـــادة ناتجة هي غير التي بدأ فيها المسار مثل مسار تحلل الكلوكوز .

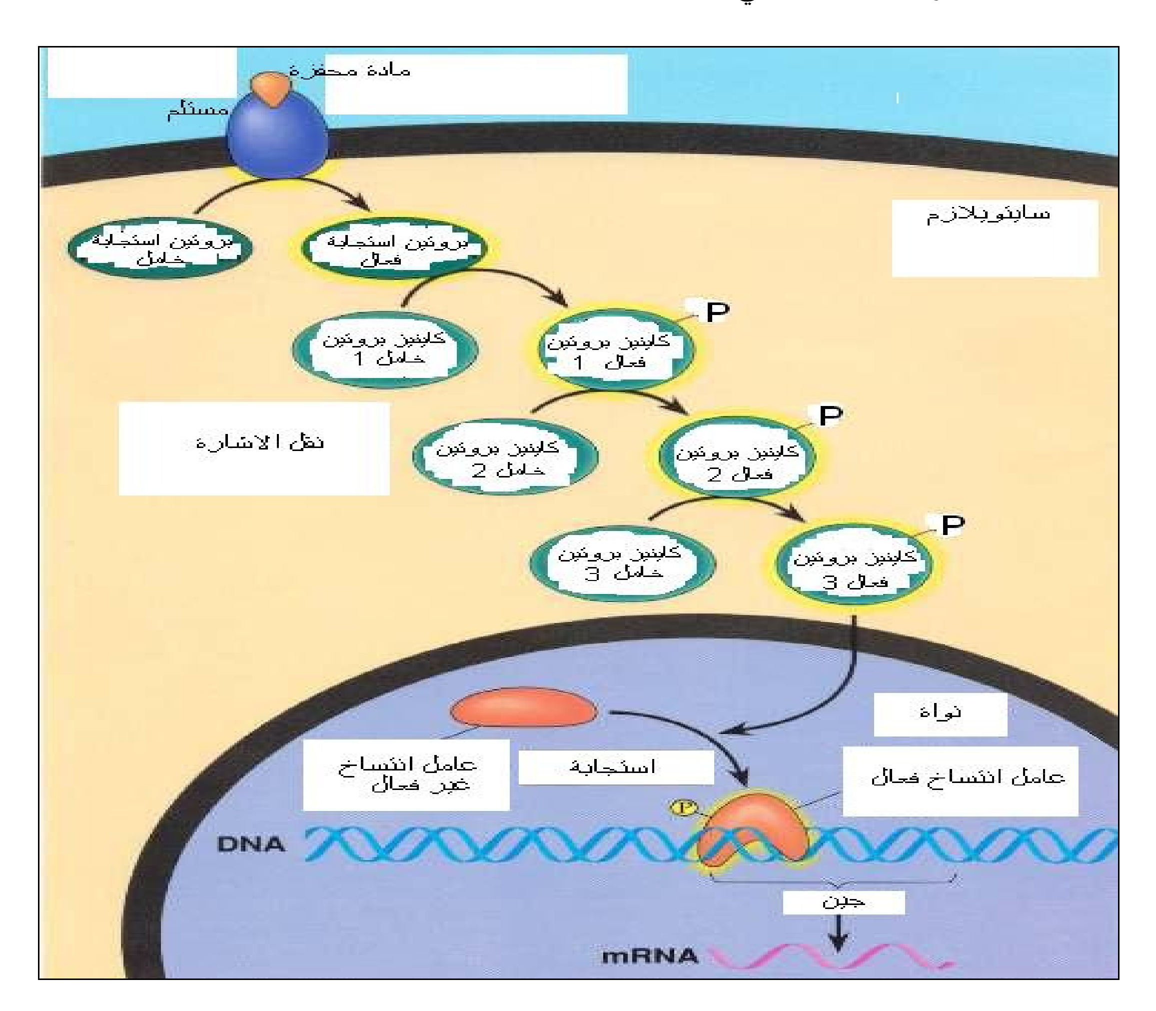
مسار حامض الشكيمك shikimic acid pathway

حامض الشكيمك أحد المركبات الأولية المولدة حيوياً للحوامض الامينية الحلقية مثـــل الفنيـــل الأنـــين والتايروسين والتربتوفان والمركبات القلويدية alkaloids . ويدخل في تخليـــق اللكنـــين والمركبـــات العطرية . تم عزله من الفواكه والنباتات ، كما ينتج مسار حامض الشكيمك البنائي بعـــض مركبـــات النكهة مثل الفانيلين vanillin وكذلك كحـــول الـــسيناميل cinnamyl alcohol وكـــذلك يوجينـــول eugenol ومعقدات اللكنين وهي الوحدة البنائية للنباتات التي تنتج عدة مركبات فينولية عند الحـــرق التي تعطي رائحة الدخان في الأغذية المدخنة كما في المخطط الآتي :

مسارات نقل الإشارة signal transduction pathways

الوسائل او المسارات التي تسمح للخلايا بالاستجابة للإشارات البيئية المحيطة بها الموجودة في جميع الكائنات الحية . وبذا فهي تعني اي عملية التي يمكن بواسطتها الخلايا تحويل اي نوع من الإشارات او المحفزات الى آخر . ويكون نقل الإشارات ضمن أحداث متوالية من التفاعلات الكيموحيوية داخل الخلية التي تتم بواسطة الإنزيمات (في أغلب الأحيان) التي تنشط بالرسائل الثانوية . وتكون هذه العمليات في أغلب الأحيان سريعة وتستغرق أجزاء من الثانية (milliseconds) كما في حالة دفق الايونات او تستغرق بعض الأحيان دقائق كما في تنشيط تفاعلات إنزيمات الكاينيزات المرتبطة بالبروتينات او الدهون ، والبعض منها يستغرق ساعات او أيام كما في التعبير عن بعض الجينات . وفي هذه المسارات يتم تضخيم المحفزات الصغيرة لحث او إثارة استجابة كبيرة وواضحة في الخلايا . فالجزيئات الصغيرة في الأغذية ونكهاتها يتم التحسس بها وشمها من تداخل خلايا حساسة متخصصة . ويتم التحسس بواسطة دوائر جزئية يتم تضخيمها اعتماداً على إشارات خارجية لتوليد الاستجابات مثل تغير فعالية الإنزيمات او التعبير الجيني او القنوات المسئولة عن الايونات . وعملية نقل الإشارات من خارج الخلايا الى ان تصل أهدافها تشمل عدة مراحل . والمرحلة الأولى تتم عند الأغشية الخارجية للخلايا بالنسبة للمواد الخارجية المحبة للماء والتي لا تنقل عبر الأغشية الخلوية وانما يتم نقل تأثيرها فقط ، اما المواد المحبة للدهون فيمكن ان تعبر الأغشية لتصل الى أهدافها ربما بدون تضخيم . وفي الحالة الأولى تحوي الخلايا على المستلمات التي تمثل بروتينات أصلية مدمجة في الأغشية الخلوية ومكونة من أجزاء تستعرض الأغشية الخلوية ، يكون جزء منها واقعاً خارج الغشاء الخلوي ، وجزء مطمور في الغشاء الخلوي وجزء ثالث يوجد على السطح الداخلي للغشاء الخلوي. والجزء الواقع الى خارج الغشاء يحمل موقع للارتباط بجزيئات الإشارة التي يطلق عليها الربائط ligands ومنها الروائح التي ترتبط الى مستلمات الروائح odorant receptors في الطبقة الطلائية للأنف ، وكذلك المواد ذات الطعم المر والحلو التي تحفز مستلمات التذوق في براعم التذوق ، كما ان بعض المواد يمكن ان تحفز الاستجابات المناعية ، ومواقع الارتباط هذه مشابه لمواقع الارتباط للإنزيمات ولكن دون ان تشارك في التفاعل الإنزيمي المعروف ويوجد عدة أنواع من المستلمات الغشائية التي تتخصص بالربائط التي ترتبط معها كما ان بعض المستلمات تكون داخل الخلايا مثل المستلمات النووية والمستلمات السايتوبلازمية وتكون بمثابة بروتينات ذائبة ، وتكون ربائط المستلمات النووية هي الهرمونات المحبة للدهون ومشتقات فيتامين A و D وارتباط المستلمات مع الربائط يؤدي الى تغيرات شكلية في تركيب المستلم وبضمنها الأجزاء الداخلية ولكنها لا تكون كافية لإعطاء الاستجابة ، وتكون التفاعلات هي بمثابة الرسالة الأولية التي يجب ان تنقل الى مكون آخر لتغير في تفاعلات الخلية ، والمكونات الأخرى هي الرسائل الثانوية second messengers ومن أهمها cAMP و cGMP وايونات الكالسيوم ومركب inositol 1,4,5-triphosphate (IP3) و diacylglycerol (DAG) والتي تمثل الخطوة الثانية من الدائرة الجزئية ، وجزيئات الرسائل الثانوية تكون في اغلب الأحيان قادرة على الانتشار عبر مكونات الخلية مثل النواة التي يمكن ان تؤثر هناك في التعبير الجيني ، وإنتاج الرسائل الثانوية يؤدي الى تضخيم الإشارة وبذلك فان الإشارة مهما كانت صغيرة وقد تكون متمثلة بجريئة واحدة يمكن ان تنتج استجابة كبيرة داخل الخلية . وتستعمل الرسائل الثانوية في مسارات نقل الإشارات متعددة وهذا يؤدي الى إيجاد فرص لحدوث المشاكل ، ولذلك فان تزويد مسارات نقل الإشارة بالمعلومات يطلق عليه cross talk والذي يمكن ان يؤثر في تراكيز جزيئات الرسائل الثانوية وبالتالي تسمح بعمليات تنظيم دقيقة في فعالية الخلايا أكثر من تأثير مسارات مستقلة فردية ، ولكن مع هذا يمكن ان تسبب الرسائل الثانوية بعض الاضطرابات الخلوية .
اما الخطوة القادمة لنقل المعلومات هو ان الرسائل الثانوية تحفز الاستجابات وذلك بتنشيط كاينيزات البروتينات التي تقوم بنقل مجاميع الفوسفات من ATP الى ثمالات خاصة في البروتينات مثل السيرين والثريونين والتايروسين والتي يمكن ان تزال منها مجاميع الفوسفات بـ phosphatases مقابلة وهي إنزيمات تقوم بالتحليل المائي لإزالة مجاميع الفوسفات من البروتينات التي تم تحويرها بالارتباط بالفوسفات .

وتمثل عملية إزالة الفوسفات إحدى الآليات التي تنتهي بها مسارات نقل الإشارة والتي تكون مهمة لبدء عملية نقل إشارات جديدة ، وتكون العملية الأولية قد أدت مهمتها ، وتستمر المكونات التي تم تحفيزها . فضلا عن ان إنهاء العملية ضرورة لان الخلايا التي تفقد قابلية انهاء عملية نقل الإشارة تؤدي الى نمو الخلايا بشكل غير مسيطر عليه وتؤدي الى توليد الأورام .
وعند سير عمليات نقل الإشارات يتم التضخيم في كل خطوة الى ان تصل الإشارات الى أهدافها وهي في معظم الأحيان تحفيز عوامل الاستنساخ او تكون الجزيئات في المراحل الأخيرة من المسار هي عوامل استنساخ بحد ذاتها مما يؤدي الى تحفيز التعبير الجيني الذي يؤدي الى إنتاج البروتينات وبضمنها الإنزيمات التي تؤثر في استجابة الخلايا وتحديد نمطها المظهري تحت تأثير الظروف البيئية ، ويمكن ان تعطي إشارات للخلايا لتنشيط مسارات الاستماتة apoptosis عندما تكون الإشارات ضارة بالخلايا . ولذلك فان نقل الإشارات يعد المحور الأساسي للعمليات الحيوية وعليه فان اي اضطراب في عملها او تنظيمها يؤدي الى عدد كبير من الأمراض . ويوضح الشكل التالي مخططاً بسيط لبعض المسارات ونواتجها التي يمكن ان تحدث للخلايا .



مساعدات العلاج الحيوي prebiotics

مواد كربوهيدراتية غير قابلة للهضم في أمعاء الإنسان وأهمها الكربوهيدرات المشتقة من الشوفان وتستعمل هذه مع الأحياء العلاجية (انظر أحياء علاجية probiotics) لغرض زيادة التصاقها بالأمعاء حيث تعمل مواد رابطة بين الخلايا العلاجية وبطانة الأمعاء .

مساعدات المسرطنات cocarcinogens

مواد مرافقة للمواد المسرطنة تعمل على تحفيزها لتكوين العقد السرطانية (الأورام) ، وهذه المواد تقوي فاعلية المواد المسرطنة ولكنها ليست مسرطنة عند وجودها لوحدها ، وهي تعمل على زيادة

امتصاص المواد المسرطنة او تزيد التنشيط الحيوي للمواد المسرطنة أي تعمل على تحويل المواد المسرطنة الأولية procarcinogens الى مواد مسرطنة نهائية carcinogens .
كما قد تعمل على تثبيط آلية تصليح DNA او تعمل على كبح المناعة او تقلل المراقبة المناعية والتي تساهم في الحماية ضد عملية التسرطن . وبعكس المواد المسرطنة فان هذه المواد لا ترتبط تساهمياً . ان بعض مكونات الغذاء تعمل مرافقات للمسرطنات مثل المستحلبات .

مساعدات الهضم digestive aids

منتجات التخمر التي تستعمل للأغراض العلاجية للمساعدة في عمليات الهضم وتتمثل بالأنزيمات مثل البروتيزات والاميلزات واللايبيزات والمستعمل منها مشتق من الفطريات ويعد هذا المجال من استخدامات الأنزيمات التطبيقية .

وتشمل ايضاً الكربوهيدرات غير القابلة للهضم حيث ان وجودها في الأمعاء يجعلها بشكل يساعد على حركة المواد المهضومة في التجويف المعوي . كما أنها تمتص المواد المضرة وتطرح معها الى خارج الجسم .

مساعدات مناعية immunological aids

مواد لها القابلية على تشجيع الاستجابة المناعية بصورة غير متخصصة ضد مستضد معين . جرت العادة ان تمزج المادة المساعدة مع المستضد او مع اللقاح قبل إعطاءه ، الا انها يمكن ان تعطي قبل إعطاء المستضد أو بعده . من أشهر العوامل المساعدة هي المستحلبات الدهنية في الماء مثل عوامل فروند المساعدة وهي بنوعين عوامل فروند المساعدة الكاملة وعوامل فروند المساعدة غير الكاملة .

مستحلب حيوي bioemulsifier

مواد تفرزها بعض الأحياء المجهرية تكون بشكل رئيس على هيئة كربوهيدرات متعددة تؤدي الى تقليل الشد السطحي للمواد المحيطة وتحويلها الى قطيرات صغيرة ليسهل استهلاكها ، وتنتج على نطاق تجاري من الأحياء المنتجة لاستعمالها في استخلاص النفط وغيره من المواد ويمكن أن تستعمل هذه المستحلبات في الصناعات الغذائية لأنها قابلة للتفكك الحيوي .

مستضد antigen

المادة التي تتفاعل بصورة خاصة مع المستقبلات الموجودة على الخلايا اللمفاوية البائية او التائية ، وكذلك الأجسام المضادة المنتجة من الخلايا البائية وخلايا البلازما ضمن مواقع خاصة تدعى المحددات المستضدية (انظر موقع ارتباط الجسم المضاد antibody combining site ، حاتمة epitope) .
ان خاصية التفاعل وقوتها تكون على درجة عالية من الأهمية ، وربما تكون أعلى نوع من أنواع التفاعلات الحيوية المعروفة من حيث خصوصيتها .

مستضد ناقص hapten

المادة التي تتفاعل بصورة نوعية متخصصة مع الجسم المضاد ، ولكنها غير قادرة بمفردها على تحفيز إنتاج الجسم المضاد ، الا اذا كانت مرتبطة على حامل . هذه المستضدات الناقصة تكون عادة وليست دائماً واطئة الوزن الجزيئي . من الأمثلة على المستضدات الناقصة المضادات الحيوية البنسلين الذي وزنه الجزيئي 320 دالتون والمواد الحافظة للأغذية والمضافات الغذائية . يمكن ان تحدث هذه المستضدات الناقصة حساسية شديدة ان اتخذت بعض المواد او البروتينات في الجسم حاملاً . يعد حامض البنسلويك penecilloic acid وهو جزء من البنسلين مثالاً مهماً من الناحية السريرية لإثارته الحساسية لدى بعض الأشخاص .

مستضدات غذائية dietary antigens

بعض مكونات المواد الغذائية التي تستثير الجهاز المناعي ويمكن ان تكون غير مهمة من الناحية التغذوية لقلة كمياتها في الغذاء ، كما ان بعضها قد لا تهضم وتظهر في مصل الدم مثل ألبومين البيض ovalbumin ، كما ان بعضها يظهر على شكل معقدات مناعية كما يحدث في أمراض البطن (انظر أمراض بطنية celiac diseases) عند تناول الكلوتين ، وتنتج هذه نظراً لتغير نضوحية الأمعاء التي هي إحدى مسببات الحساسية الغذائية .

عند دخول المستضدات الغذائية تحفز إنتاج كميات من IgE ضدها بوساطة استجابة الخلايا اللمفاوية التائية Th_2 وكذلك يمكن ان تحفز إنتاج أجسام مضادة أخرى من صنف IgG مثل IgG_1 ، IgG_2 ، IgG_4 .

هناك بعض المستضدات الغذائية في حليب الأم التي تكون مهمة في تطوير مناعة الرضيع الطبيعية للمستضدات الغذائية خاصة حليب البقر .

مستلمات الهيدروجين H – acceptors

مواد مؤكسدة تستلم ذرات الهيدروجين بعد انطلاقها من معطياتها وسحب الطاقة منها خلال السلاسل التنفسية ويكون الأوكسجين هو المستلم النهائي في التنفس الهوائي ويتحول الى ماء ، كما أن المستلمات يمكن أن تكون مركبات داخل الخلايا في حالة التخمر حيث تتحول المواد من شكل الى آخر للحصول على الطاقة وإنتاج مواد التخمر وأغلب المستلمات وأهمها داخل الخلايا هو NAD^+ الذي يختزل الى NADH . ولذلك فهي المواد التي تكتسب الهيدروجين في أثناء عمليات أكسدة الأغذية والحصول على الطاقة منها .

مستوى غذائي trophic level

مصطلح يستعمل لتحديد موقع الكائن الحي في السلسة الغذائية . فالأحياء المجهرية يمكن أن تشكل الموقع الأول أي انها فئة المنتجات كما هو في الأحياء التي تقوم بعملية التخليق الضوئي مثل البكتريا والطحالب ، في حين تشكل أحياء مجهرية أخرى الموقع الأخير في السلاسل الغذائية وهي المحللات decomposers . أما الإنسان فيمكن أن يشغل الحلقة الثانية عند تناوله النباتات والحلقة الثالثة عند تناوله اللحوم .

مسممات toxicants

مركبات كيماوية لها تأثيرات ضارة او معاكسة في الكائنات الحية ، ولا يوجد حد فاصل بين المراد السامة وغير السامة ،اذ يمكن لمركب كيماوي معين ان يكون ساما تحت بعض الظروف وغير سام تحت ظروف أخرى . وتعد كمية المادة عاملا مهما في تحديد سميتها فقد تكون غير سامة بتراكيز قليلة وربما أساسية في التغذية ولكنها تكون سامة عند تناولها بكميات كبيرة ، كما ان التداخل مع المركبات الكيماوية في الكائن الحي واختلاف العمليات الأيضية في الأحياء المختلفة يجعل المركب غير ضار لبعض الكائنات الحية بينما يكون شديد السمية لأحياء أخرى . ويطلق اصطلاح مواد مسممة toxicant على أية مادة سامة بينما تطلق كلمة سم (ذيفان) toxin على المواد السامة البروتينية ذات المنشأ الحيوي مثل السموم البكترية والعلم الذي يتناولها هو toxinology ، اما علم التسمم toxicology فهو العلم الذي يتعامل مع السموم والمواد المسممة ، وهو يتناول السموم وطبيعتها الكيماوية والتداخلات بينها وبين الأنظمة الحيوية وتقييم السلامة . اما التسمم التغذوي nutritional toxicology فهو فرع من علم التسمم والتغذية ويتعامل مع غذاء بوصفه مصدر للمواد السامة وتأثيرها في المغذيات والعمليات التغذوية وتأثير المغذيات والأيض الغذائي في المواد السامة والأسس العلمية لتحديد السلامة السمية للمكونات الغذائية .

مشروب اللبن drinking yoghurt
غذاء يحضر من خلط منتج اللبن الرائب العادي بما يساويه من الماء البارد وهو شائع في بلدان البحر المتوسط ويضاف اليه بعض الأحيان الملح او بعض المستخلصات لغرض النكهة مثل إضافة خلاصة النعناع ويسمى في العراق شنينة ويستعمل بكثرة في فصل الصيف .

مشروب خلي acetum
شراب ناتج عن التخمر الخلي . يطلق ايضاً على الدواء الذي يذاب بمحلول خلي ضعيف وتسميته مشتقة من احتوائه على المركب الرئيس فيه وهو حامض الخليك .

مشروبات حيوية biodrinks
مشروبات متخمرة تصنع من الحليب بشكل رئيس ، وتستعمل التسمية لوصف المشروبات اللبنية غير التقليدية والتي تحضر باستعمال بوادئ من بكتريا حامض اللاكتيك المعوية مثل *Lactobacillus acidophilus* ، *Lb. brevis* أو *Bifidobacterium bifidum* وقد تضاف معها بوادئ الألبان التقليدية مثل *Lb. bulgaricus* و *Streptococcus thermophilus* وتستعمل عادة للأغراض العلاجية .

مشطرات نباتية mitogens
مواد بإمكانها إحداث انقسام خلوي . ويستعمل المصطلح في المناعة للإشارة الى المواد التي بإمكانها إحداث تحول الخلايا . تعمل بعض هذه المشطرات على الخلايا التائية مثل المشطرات النباتية phytohemagglutinin يعمل على كل من الخلايا اللمفاوية البائية والتائية اما السكريات الشحمية المتعددة lipopolysaccharides فهي تعمل على الخلايا اللمفاوية البائية للفأر ليس للإنسان .

مشغل operator
قطعة من DNA تقع الى أعلى التيار من جين او مجموعة جينات تركيبية ضمن جينات الاوبيرون ، يرتبط بها بروتين كابح للحيلولة دون عملية الانتساخ . والمشغل ، موقعياً يأتي بعد الممهد promoter ، أي يكون قريباً من الجينات التركيبية ، وقد يتداخل مع الممهد .

مصانع حيوية صيدلانية biopharma factories
ويقصد بها بشكل عام الخلايا النباتية او النباتات باعتبارها مصانع صغيرة لإنتاج المواد الصيدلانية بواسطة الهندسة الوراثية ، فقد أمكن إنتاج الأجسام المضادة لمحاربة السرطان وأمراض القلب ونخر الأسنان وتحضير لقاحات للحصبة والتهاب الكبد الفيروسي النوع B والإسهال والهيضة او الكوليرا وغيرها .

مصفوفات DNA الدقيقة DNA microarrays
مصفوفات مصنعة للكشف وفحص DNA والتي تمكن من قياس التغيرات في مستوى التعبير الجيني ، وكذلك تستعمل في الكشف عن التغايرات في النيوكليوتيدات المفردة single nucleotide (SNP) polymorphism ، فضلاً عن إمكانية استعمالها في التنميط الجيني او تحديد التواليات في الجينات الطبيعية والمطفرة . وهذا يعني ان المصفوفات مكونة من جزء من جين او جين كامل ، فهي تمثل رقائق جينية ، وأكثرها استخداماً هي Affymetrix gene chip microarray (انظر مصفوفات دقيقة microarrays) ، وباستعمال مثل هذه المصفوفات او النظم يمكن تحديد مستويات التعبير الجيني التي يمكن ان تحسب اعتماداً على قياس شدة التهجين (اي قياس شدة التفلور او غيرها من

الوسائل المستعملة لتوضيح التهجين) ، بعد ان يحصل تهجين بين قطع DNA المثبتة على أرضية ملائمة مع المواد الكاشفة وهي عادة قطع من DNA او RNA المعلمة بوسائل تسهل الكشف عنها .

مصفوفات الاكسونات exon microarrays

مصفوفات تستعمل جزء من الجين وهو الاكسون وبذلك فهي تختلف عن المصفوفات العادية ، اذ تعمد الى تحديد التعبير على مستوى الاكسون ، وفيها يتم اختيار أكثر من منطقة (4 مناطق في العادة) من منطقة الاكسون فضلاً عن بعض المناطق المجاورة ، ويتم الكشف عنها بأكثر من مجس . وتساعد هذه المصفوفات في زيادة عدد مرات التحسس والتي تستغل في تحسين التحديد الكمي للتعبير على المستوى الجيني وتحديد معامل التعبير الجيني gene-level expression index ، وتتم هذه العمليات الحسابية باستعمال وسائل الحاسوب software مصممة لهذه الأغراض وقد كشفت مثل هذه الحسابات عن وجود علاقات وثيقة بين الجينات المتماثلة (orthologs) بين الأحياء المختلفة .

مصفوفات دقيقة microarrays

وسائل تعتمد على تقنيات متعددة تستعمل في علم الحياة الجزيئي والطب وفحص المواد . تتكون من سلاسل مصفوفة لآلاف البقع من مكونات المواد الحيوية مثل نيوكليوتيدات قليلة للـ DNA او غيرها من الجزئيات الحيوية مثبتة على مساند ملائمة وبمستوى من التركيز مقاس بالبيكومول picomoles تدعى هذه البقع features وهي التي تستعمل لجس او التهجين مع نماذج الكشف التي تدعى الهدف وعند إضافة المواد الكاشفة الى المصفوفات سوف ترتبط المتلائمة مع بعضها تحت الظروف الملائمة يحصل التهجين بين مواد المصفوفة والمواد الكاشفة (التي تكون عادة معلمة بصبغات متفلورة او بمركبات الفضة او غيرها من الوسائل) وعندها يمكن تحديد كميات المواد الكاشفة التي ارتبطت بالنماذج المفحوصة ، وذلك باستعمال وسائل مثل المسح بالليزر او التصوير ألشعاعي autoradiographic imaging والنتائج التي يتم الحصول عليها يمكن ان تدخل الى قواعد بيانات ويجري تحليلها باستعمال طرق إحصائية مختلفة .

ويتم ربط المصفوفات القياسية على سطوح مواد صلبة بواسطة الأواصر التساهمية مكونة من مواد مختلفة مثل الزجاج او رقائق السليكون او أغشية خاصة ، وهذه في حالة استعمال المواد الوراثية تدعى رقائق الجين gene chips . ويمكن ان تكون المواد الساندة مواد أخرى غير المذكورة أعلاه وبأشكال أخرى مثل على شكل حبات خرز دقيقة . وتختلف المصفوفات المستعملة في بعض الصفات مثل دقة النتائج التي تعطيها والكفاءة والكلفة . وهناك عوامل أخرى يمكن تؤثر في أداء المصفوفات مثل تصميم التجارب التي تستعمل فيها وكذلك الطرق المستعملة في تحليل المعلومات التي يتم الحصول عليها .

وباستعمال المصفوفات أمكن تحليل الآلاف من الجينات ضمن ما يسمى بطرق المسح السريعة high throughput analysis ، ولكن أحد مساوئ الطريقة انها مكلفة خاصة عند البدء بالتصميم وبعد ذلك تختزل الكلفة بشكل كبير، لذلك كان من الواجب حساب الموازنة الاقتصادية . وتوجد الآن العديد من المواقع على شبكة الانترنت ومواقع لقواعد المعلومات التي تساعد في مثل هذه المهمات.

مصنع حيوي biofactory

أي كائن حي أو خلية حية تقوم بتصنيع مواد مفيدة مثل إنتاج الأجسام المضادة في درنات البطاطا أو الأنسولين البشري في البكتريا والخمائر وتطلق هذه التسمية على خمائر الخبز وبكتريا حامض اللاكتيك لإنتاج الفيتامينات وغيرها من المواد وكذلك الخلايا المنتجة للخل .

مضاد السم antitoxin

الأجسام المضادة الخاصة بالذيفان (السم) والأمصال المضادة المحتوية على مثل هذه الأجسام . تتكون استجابة للذيفان وتكون بدرجة رئيسة من صنف الكلوبيولين المناعي IgG . قد تتكون ضد الذيفانات

التي تنتج من بعض الأحياء المجهرية مثل *Clostridium tetani* التـــي تنـــتج ذيفانـــات خارجيـــة exotoxins . وقد تتكون مضادات للذيفانات الداخلية endotoxins مثل تلك الموجودة في الأحياء المجهرية السالبة لصبغة كرام .

مضادات الايض antimetabolites

مصطلح عام ، يشير الى كل المواد التي تؤدي الى عرقلة العمليات الأيضية عـــن طريـــق إيقـــاف أو عرقلة خطوة من خطوات المسارات الأيضية ، سواءً بإيقافها تماماً أو إبطائها والتأثير فـــي ســـرعتها الطبيعية . من هذه المركبات مواد مشابهة لنواتج الايض وهذه المواد تؤدي الى إيقاف التفاعل وعـــدم تكوين الناتج . ففي العمليات والتفاعلات الأنزيمية يطلق على المواد التي تؤدي الـــى إربـــاك التفاعـــل بالمثبطات . وإذا كانت العمليات الأيضية وإعاقتها بسبب الفيتامينات والمواد المنظمة ومنها المرافقـــات الأنزيمية فيطلق عليها اسم المواد المضادة وتكون هذه المواد مشابهة للفيتامين عادة ممـــا يـــؤدي الـــى إحلال تلك المادة محل الفيتامين . وتظهر حالة مشابهة لما يحدث في حالات النقص الغذائي .
للمضادات الأيضية فوائد ، فمثلاً تستخدم في إظهار أو تطـــوير ظهـــور أعـــراض لدراســـة نقـــص الفيتامينات ، خاصة تلك الفيتامينات التي يكون ظهور أعراض نقصها بطيئاً عند الاعتماد على الغـــذاء الخالي من الفيتامين . وتساعد هذه المواد في وضع أو رسم المـــسارات الأيـــضية ، وكـــذلك أحـــداث الاضطرابات الأيضية وظهور أعراض النقص والأمراض .

مضادات التطفير الحيوية bioantimutagens

مواد مختلفة التراكيب معظمها من الكيمياويات النباتية والبعض منها فيتامينات مثل فيتـــامين C او E. وهذه المجموعة من المضادات لا تتفاعل مع المطفرات وانما تقوم بإصلاح ما تحدثه المطفـــرات مثـــل كسح جذور الأوكسجين او غيرها من الجذور وكذلك تساهم في تنشيط او حث إنزيمات الطـــور الأول او الثاني في سلسلة تفاعلات إزالة سمية المواد . والبعض الآخر يساهم في رفع الـــضرر الـــذي قـــد يصيب الماكنة الخلوية مثل تلك المسئولة عن انتقال الخلايا من مرحلة G_1 الى S وغيرها من مراحـــل دورة الخلية .

مضادات الفيتامينات antivitamins

مركبات تعمل على تثبيط استخدام الفيتامينات في الجسم مما يسبب نقـــص هـــذه الفيتامينـــات . فمـــادة الأفيدين avidin مثلا" وهو احد بروتينات بياض البيض الخام يرتبط مع فيتامين البـــايوتين ويمنـــع امتصاصه ، كما يحتوي فول الصويا على إنزيم اللايبوكسيديز والـــذي يعرقـــل هـــضم الكـــاروتين . وتحتوي قشور البرتقال على مادة السترال ذات الفعل المضاد لفيتامين A . كما يوجد إنزيم الثيـــامينيز في المحار والسمك الخام وهو يعمل على تحلل الثيامين . وبصورة عامة فإن هذه المـــضادات تـــتحطم بالطبخ كما أن الكميات المستهلكة منها قليلة قد لا تؤدي إلى نقص الفيتامينات .

مضادات المغذيات antinutritives

مواد عند وجودها في غذاء الإنسان تتداخل مع استهلاك واحد او أكثر من المواد الغذائية فـــي الجـــسم وبالتالي تؤدي الى تقليل النمو او إظهار أعراض سلبية على الجسم . وتوجد أنواع منها :

- مثبطات البروتيزات وهذه تثبط فعالية التربسين والكايموتربسين وغيرها وتوجد هذه في البقول مثل الباقلاء والبزاليا ، وكذلك في الحبوب والبطاطا وغيرها ووجودها يؤدي الى اضـــطراب النمو وقلة في استغلال الغذاء .
- مثبطات الاميليزات وتثبط الإنزيمات العاملة في تحلل النشا .
- اللكتينات lectins او ملزنات الدم وهي بروتينات سكرية توجد في البقول بشكل رئيس ، مثل الباقلاء والبزاليا والعدس ، وترتبط هذه بالخلايا الطلائية للأمعاء . وخارج الجسم تسبب تكتـــل كريات الدم الحمر ووجودها يؤدي الى قلة استغلال الغذاء وتعثر النمو .

- مولدات السيانوجينات cyanogens او تعرف بـــ cyanogenic glucosides توجد في بعض البقول مثل البزاليا والباقلاء وكذلك في بذور الكتان وغيرها وتسبب التسمم بالسيانيد .
- glucosinolates وهي من الكلاكوسيدات الكبريتية thioglycoside توجد في مـــسحوق السلجم والمجموعة القريبة من rapeseed اي مـــن العائلـــة الـــصليبية (cruciferae) Brassicaceae وتؤثر في وظيفة الغدة الدرقية.
- الصابونيات saponins وهي من الكلاكوسيدات ، تكثر في فول الـــصويا والجـــت وبنجـــر السكر وغيرها ، ولها تأثير محلل للدم خارج الأنظمة الحيوية وتسبب الانتفاخ عند الحيوانـــات المجترة .
- الكوسيبول يوجد في أفراد العائلة الخبازية Malvaceae وبشكل خاص في نبات القطن وعند استخلاص الزيت واستعمال المتبقي من البروتينات في التغذية له تأثيرات عديدة تكـــون فـــي معظم الأحياء خاصة بالنوع وفي الإنسان تسبب العقم وتلف المواد الوراثية .
- حامض الفاتيك phytic acid وهو مجمع لخزن الفوسفات يكثر فـــي العديـــد مـــن الخـــضر ومنتجاتها ، وتأثيره الضار يأتي من خلبه للمعادن المهمة للأنظمة الحيوية ووجوده يقلل مـــن جاهزيتها الحيوية .
- السموم النباتية phytotoxins مثل السولانين solanine وغيره .

ويمكن ان تعد السموم الفطرية التي توجد في بعض المواد الأولية لإعداد الأغذية من المثبطـــات المهمة تجاه التغذية الصحيحة .

وتشمل مضادات التغذية مجموعة أخرى من المواد وهي مواد الايـــض الثـــانوي للنباتـــات والأحيـــاء المجهرية ، وهذه المجموعة قد تكون مضرة وأنواع أخرى قد تكون مشجعة ومنها :

- المركبات الفينولية وهذه قد تكون مشجعة وتفيد الجسم ولكن البعض منها تكون مركبات تضر بعملية التغذية .
- الاستروجينات النباتية phytoestrogens وهذه توجد بشكل رئيس في فول الصويا .
- الحوامض العضوية ومرة أخرى قد يكون بعضها مضراً في حين تظهر مركبات أخرى فوائد للجسم . ومنها الحوامض النباتية والاليفاتية aliphatic plant acids مثل حامض ألستريك والماليك وغيرها . او قد تكون على شكل حوامض فينولية phenolic acids مثل الكـــافئين والكوماريك comaric acid والفيريوليك ferulic acid .
- مركبات النتروجين وخاصة الحوامض الامينية غير الطبيعية .
- الأمينات الحيوية biogenic amines وتنتج من تحلل البروتينات خاصـــة أثنـــاء عمليـــات التخمر والسيلجة ، وتؤدي الى تأثيرات مرضية عند ارتفاع تراكيزها الى المستوى السام .
- الكربوهيدرات مثل بعض السكريات البسيطة والسكريات المكوثرة فـــضلاً عـــن الـــسكريات المعقدة مثل الرافينوز و stachyose و verbascose ومعظم المركبات المذكورة أعـــلاه يمكن ان تتغير تراكيزها او أشكالها اعتماداً على ظروف الزراعة وكذلك طرق إعداد الطعام .

مضادات حيوية antibiotics

مركبات ايض ثانوية تنتج من قبل العديد من السلالات لأنواع مختلفة من الأحياء المجهريـــة ولأجـــل الاستفادة من المضاد الحيوي بوصفه مادة علاجية يجب ان يعمل بصورة انتقائية على تثبـــيط نمـــو او قتل العامل المسبب دون ان يلحق ضررا بالمضيف . ان اقل من 1 من الألف من المركبات الموصوفة على انها مضادات حيوية تحوي كفاية من السمية الانتقائية بحيث يتحملها الحيوان المـــضيف ، ومنهـــا واحد من المائة او اقل ينجح في كونه مادة علاجية عند البحث عن المضادات الحيوية الجديدة في العقد الذي تلا اكتشافها . كانت الفطريات وبدرجة اقل البكتريا تشكل المجاميع الأهم من الأحياء المجهريـــة ولكن بين أعوام 1955–1964 أصبحت الاكتينومايسيتات هي المسئولة عن 80% مـــن المـــضادات المكتشفة ومنذ 1965 تناقصت المضادات من الاكتينومايـــسيتات Actinomycetes بينمـــا ارتفـــع نصيب الفطريات من بين الأحياء المجهرية الأخرى . ان نصف السلالات البكترية المنتجة للمضادات

الحيوية والمنتجة للمركبات المفيدة تعود للجنس *Bacillus* والغالبية من بقية السلالات تعود للجنس *Pseudomonas* . ان 65% من المضادات الحيوية منتجة من الاكتينومايسيتات و95% من هذه الاكتينومايسيتات تعود للجنس *Streptomyces* . ان الفطريات مسئولة عن إنتاج حوالي نصف المضادات الحيوية التي لها أهمية تاريخية وعلاجية .

مضادات حيوية حيوانية animal antibiotics

المضادات التي تنتج من قبل الحيوانات او الخلايا الحيوانية وتقضي على الأحياء الممرضة موفرة الحماية للكائن المنتج ، وهي ذات طبيعة تركيبية مختلفة منها إنزيم lysozyme الذي يؤثر في تركيب الجدران الخلوية البكترية ومنها الارثرين erythrin المشتق من كريات الدم الحمر ويستعمل بشكل أساس للقضاء على عصيات الخناق *Corynebacterium diphtheriae* . يكثر lysozyme في بياض البيض للحفاظ عليه من الفساد .

مضادات حيوية لبنية lantibiotics

أحد أصناف البكتريوسينات التي تنتجها بكتريا حامض اللاكتيك وأهمها النيسين nisin وهو أول بكتريوسين اكتشف وتم تسويقه . ولهذه المضادات مدى واسع في التأثير في أنواع مختلفة من الميكروبات لذلك تستعمل في القضاء على الميكروبات المرضية وتستعمل في حفظ الأغذية (انظر بكتريوسينات bacteriocins) .
وتتكون من ببتيدات غير آلفة للماء وتحوي حوامض أمينية غير طبيعية والتي تعزى إليها القابليات المتعددة في القضاء على الميكروبات . وتتركز آلية فعالياتها بتكوين الثقوب في الأغشية الخلوية بعد الارتباط بها ، فضلا عن تغيير ثبوت الأغشية وتغير فعاليتها .

مضادات حيوية نباتية plant antibiotics

المضادات التي تنتج من قبل النباتات كونها وسيلة دفاعية ويمكن أن توجد في أجزاء مختلفة من النبات مثل raphanin الذي يوجد في بذور الفجل radish seeds والاليسن allicin المستخرج من الثوم *Allium sativum* وتؤثر هذه المضادات في الأحياء الغازية أو المرضية لحماية الأجزاء النباتية التي تحويها وتستغل بعضها في العلاجات وفي حفظ الأغذية .

مضادات ميكروبية antimicrobial agents

مواد تمنع نمو الأحياء المجهرية ونشاطها وهي تضاف للأغذية لحفظها من التأثير الضار لهذه الأحياء المجهرية بالصحة والمسببة للتلف ومن هذه المضادات ثنائي أوكسيد الكبريت SO_2 والكلور Cl_2 وبرمنكنات البوتاسيوم potassium permanganate وبنزوات الصوديوم sodium benzoate وغيرها وتشمل ايضاً بعض المضادات الحيوية .

مضافات غذائية مضادة للميكروبات غير عضوية

non-organic antimicrobial food additives

مركبات كيميائية تقضي على الأحياء المجهرية عند إضافتها الى الأغذية ومنها غاز ثنائي أوكسيد الكبريت (SO_2) الذي يستعمل في صناعة التخمرات الصناعية ، اذ يضاف الى العصائر السكرية بتركيز 100–150 ملغم/لتر بصفته مادة حافظة نظرا لفعاليته ضد الاعفان والغاز يثبط فعالية الأنزيمات ايضا لذا يستعمل في السيطرة على الاسمرار الإنزيمي أثناء عملية التجفيف .
ومن المواد الحافظة غير العضوية الأخرى هي غاز الكلور Cl_2 الذي يستعمل في تعقيم مياه الشرب بتركيز 0.4 ملغم/لتر وللماء المستعمل في عمليات التصنيع الغذائي بتركيز 10 –20 ملغم/لتر وخاصة في غسل المكائن وأرضيات المعمل . اما مصدر الكلور المستعمل فهو اما هايبوكلوريت

الكالسيوم $CaOCl_2$ او غاز الكلور الحر المضغوط اما ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 فيمتاز بقابليتـه على إبادة الأحياء المجهرية تحت ضغط مرتفع ولهذا يستعمل في المشروبات الغازية .

مضافات علفية feed additives

مركبات تضاف إلى علف حيوانات الماشية والدواجن لتحفيز نموها او لمنع إصابتها بـالمرض . مـن أمثلـة المـضافات العلفيـة الـشائعة الاسـتعمال همـا bacitracin قبـل البكتريـا *Bacillus licheniformis* ويعمل مبيداً فعالاً لبعض أمراض الدواجن عن طريق إضافته الى العلـف وكـذلك التتراسايكلين tetracycline ، ومركبات coccidiostat التي هي مبيدات الجراثيم تعمـل علـى تقليل خسائر الدواجن بسبب المرض الذي ينتشر في الأسابيع الأولى التي تعقب تفقيس البيض .

مضافات غذائية food additives

المواد التي لا تستهلك عادة كغذاء بحد ذاتها ولا تستعمل بصفة مكونات أسـاس للأغذيـة ، الا انهـا تضاف عمدا للأغذية وبكميات قليلة من اجل تحسين المظهر او النكهة او القوام او صفاتها الخزينـة . تبرز أهمية المضافات الغذائية نتيجة التوسع السريع في عدد الأغذية المـصنعة التـي يراعـى عنـد استعمالاتها ان تؤدي دورها بصورة فعالة وان لا تضلل المستهلك او تعرض صحته للخطر او تتعمـد في التغطية على عيوب الغذاء او العملية التصنيعية . وكذلك يجب ان لا تستعمل للحصول على فائـدة يمكن الحصول عليها بمجرد إتباع طرائق تصنيعية اعتيادية مثل استعمال الحرارة والبرودة والتجفيـف والأشعة المؤينة . ومن المواد الحافظة الشائعة الاستعمال هي ملح الطعام والسكر والحوامض والتوابل وبعض الحوامض الدهنية والكلور وثنائي أوكسيد الكربون وثنائي أوكسيد الكبريت ودخـان الأخـشاب ومواد التبخير . اما المضافات الغذائية الخاصة للمحافظة على جودة الغذاء فهـي مـضادات الأكـسدة ومواد النكهة والألوان ومقويات العجائن والمخللات ومساعدات التجفيـف والمـستحلبات والإنزيمـات ومعززات النكهة والمرطبات والمواد المزيتة والمواد المغذية والمحليات والمواد المنظمـة للحامـضية والقاعدية ومواد التهوية والمثبتات والمثخنات والمكثفات والمواد المعدلة للقوام ومواد التلميـع ومـواد التشميع والمواد المانعة للتكتل والمانعة للرغوة والمانعة للالتصاق وغيرها .

مضافات مغذية nutrient additives

مضافات تغذوية الهدف الأساس من إضافتها الى الأغذية هو لاغنائها او تعويض المفقود منها في أثناء التصنيع لاستعادة قيمتها الغذائية وتحسين مذاقها . وهنالك العديد من الفيتامينات والمعادن والحـوامض الامينية المستعملة لهذا الغرض . فقد يـسترجع المفقـود مـن الثيـامين thiamine والرايبـوفلافين riboflavin والنياسين niacin والحديد للخبز الأبيض والطحين ومنتجات المعكرونـة والـرز بعـد فقدها في أثناء التصنيع . كما تضاف بعض المواد المغذية الى الغذاء الذي يفتقر أصلا اليها مثل اليـود في ملح الطعام وفيتامين A الى المرجرجين لكي يتساوى مستواه مع ما موجود في الزبد وقد يـضاف فيتامين C الى عصير الفواكه من اجل الاحتفاظ بمستوى ثابت منه في جميع الدفعات المـصنعة فـي موسم التصنيع مما يفي باحتياج المستهلك من هذا الفيتامين . وفيما يخص أغذيـة الأطفـال والرضـع المصنعة فقد تضاف عدة مواد مهمة مثل فيتامين (D) الى الحليـب وبعـض البروتينـات والمعـادن والفيتامينات لتلبية حاجات معينة لمراحل مختلفة من نموه .

مطفرات فيزيائية physical mutagens

عوامل فيزيائية تسبب الطفرات في الكائنات الحية كالأشعة الكونية والإشعاعات المؤينة والأشعة فـوق البنفسجية . وقد دخلت الحرارة حديثاً بصفتها عامل فيزيائي مطفر مهـم ذلـك لان الحـرارة تزيـل مجموعة الأمين من السايتوسين وتكون اليوراسيل بطريقة مشابهة لتأثير حامض النتروز ، كما تـسبب استبدال الكوانين بالسايتوسين ولكن بآلية ربما تكون مختلفة . ويقدر تكرار الطفرات بفعل الحرارة فـي خلية الإنسان الاعتيادية يومياً بأكثر من مئة طفرة ، بيد ان الخلايا تسارع الى إصـلاح غالبيـة هـذه

الطفرات . وتعد الأشعة الكونية cosmic radiation من المسببات الرئيسة للطفرات التلقائية اذ ان جميع الكائنات الحية على وجه البسيطة تتعرض لمثل هذه الإشعاعات . وقد أيقن الباحثون بأهميتها بعد اكتشاف تأثيرات الأشعة السينية في إحداث الطفرات في ذبابة الفاكهة دروسوفلا منذ عام 1927 ، تليها من حيث الأهمية الأشعة فوق البنفسجية التي يتراوح طولها ألموجي مابين 100- 400 نانومتر . غير ان ما يصل من هذه الأشعة الى سطح الأرض قليل لان الطبقات المحيطة من الغلاف الجوي للأرض ولاسيما طبقة الأوزون تقوم بترشيح معظمها . وهذه الأشعة عند الطول ألموجي 254 نانومتر من أكثر العوامل الفيزيائية استخداماً في مجال إحداث الطفرات مختبرياً لرخصها وفعاليتها بخلاف الإشعاعات المؤينة ، مثل الأشعة السينية التي تواجه جملة مشاكل في استعمالها منها الكلفة العالية لجهاز الأشعة وصعوبة صيانته والمخاطر المحتملة من استعماله فضلاً عن تأثيرات الأشعة المعقدة التي لا يعرف عنها الا القليل وان كانت تتميز بنفاذيتها العالية لذلك تستخدم أحيانا لتطفير النباتات والحيوانات . وتستخدم أشعة كاما وبيتا والتي يتم الحصول عليها من النظائر المشعة مثل الكوبلت 60 والسيزيوم 137 المتوفرة تجارياً ، كونها عوامل فيزيائية مطفرة أحيانا .

مطفرات كيميائية chemical mutagens

مواد كيميائية تؤثر في خواص التآصر الهيدروجيني للقواعد النتروجينية في بنية DNA او انها تسبب تغيراً في التركيب الكيميائي لهذه القواعد فتؤدي الى زيادة معدلات الطفرات الوراثية . وهناك عدد كبير من المواد الكيميائية تزيد من معدلات حدوث الطفرات عشرات أضعاف معدلاتها الطبيعية (معدلات الطفرات التلقائية) الى ألف ضعف او أكثر اعتماداً على نوع المادة الكيميائية وظروف المعاملة .

معاكسة تأثير باستور counter–effect Pasteur

مصطلح مرادف لتأثير كرابتري (انظر تأثير كرابتري Crabtree effect) حيث يمنع التركيز العالي من السكر التنفس الهوائي وتلجأ الخمائر الى التخمر بوجود الأوكسجين .

معالجة الرغوة foam treatment

المعاملة التي تؤدي الى التخلص من الرغوة أو الزَبَدَ ، ومنها حذف المادة المكونة للزبد ما لم تكن أحدى نواتج التخمر ، أو تغيير بعض الظروف المطبقة في العملية الإنتاجية مثل تغيير الرقم الهيدروجيني أو درجة الحرارة وتغيير التهوية والتحكم بعمليات الخلط والتقليب . ويمكن أن تعالج الرغوة المتكونة بإضافة مضادات الرغوة او الزَبَدَ عندما تكون الطرائق المذكورة غير مجدية وتكون هذه مفيدة في تخمرات البكتريا والخمائر ولا تفيد في تخمرات الفطريات الخيطية .

معالجة بالعصيات البكترية Bacillus subtilis treatment

استعمال بعض سلالات بكتريا *Bacillus subtilis* والتي تعرف في هذه الحالة بعصيات الحشائش او عصيات التبن (hay bacillus اوgrass bacillus) في علاج بعض حالات الحساسية الغذائية ، حيث تعطي ابواغ البكتريا للأشخاص الذين لديهم أعراض حساسية الغذاء مثل الشرى والوذمة الوعائية . ويعتقد ان الآلية العلاجية للبكتريا تعود الى حثها تخليق الكلوبيولين الذي يفرز من الأمعاء sIgA (انظر كلوبيولينات مناعية immunoglobulins) مما يؤدي الى حماية الطبقة المخاطية وتقليل نضوحيتها ومنع المحسسات والمستضدات الغذائية من الوصول الى الأنظمة المناعية داخل الأمعاء .

معالجة بحليب الحمار ass milk treatment

يستعمل حليب الحمار *Equus asinus* في معالجة فرط الحساسية الغذائية المتعددة عندما تكون الحساسية لحليب الأبقار متكررة ولا تفيد معها العلاجات العامة خاصة في الأطفال الرضع مثل استعمال حليب يحوي بروتينات الصويا لأنهم قد يكونون متحسسين للأخيرة ايضاً .
ويستعمل الحليب بمعدل 250 مللتر/كغم من وزن الجسم / يوم بعد إضافة كليسريدات ثلاثية متوسطة السلسلة ويكون ذلك بإضافة حليب العلاج بمعدل 40 مللتر/ لتر من الحليب ، واستعماله يؤدي الى تخفيف أعراض الحساسية ، فضلا عن انه لا يؤدي الى ظهور آية أعراض ، كما انه يساعد في زيادة وزن الرضع ويكون متحملاً بالنسبة للأطفال بعمر 15 –20 شهر وبعد استعماله يزداد تحمل الأطفال لحليب الأبقار .
ويمارس مثل هذا العلاج في ايطاليا وبعض بلدان أوربا ، وفي العراق يمارس هذا النوع من المعالجة للأطفال الذين لديهم حساسية لحليب الأبقار وكذلك في معالجة اضطرابات الجهاز التنفسي وتحسسه ويفضل استعماله مباشرة بعد الحلب بدون غليه .

معامل التبرعم budding index

النسبة المئوية لخلايا الخميرة المتبرعمة الى عدد الخلايا الكلي . ويختلف اعتماداً على سرعة انقسام الخلايا لمزرعة الخمائر . فالخمائر السريعة النمو وتحت الظروف المثلى يصل معامل التبرعم فيها الى 50% وتقل النسبة بوجود المواد المثبطة أو عند حدوث الطفرات ويستعمل المعامل لتحديد صلاح عمليات التجفيف المستعملة لتحضير الخميرة الجافة وقابليتها على نفش العجين .

معامل التنفس respiratory quotient

النسبة بين عدد جزيئات أو حجوم ثنائي أوكسيد الكربون المنتج وعدد جزيئات أو حجوم الأوكسجين المستهلك في وقت معين وهي في حد ذاتها مقياس لعملية التنفس وعن طريق هذا المعامل ، يمكن حساب الطاقة المصروفة بالطرق غير المباشرة (انظر مقياس تنفسي spirometer respirometer) . تختلف المواد الغذائية في قيم هذا المعامل وذلك بسبب الاختلاف بعملية الأكسدة او مدى استهلاك كمية الأوكسجين التي تعتمد على تركيب المادة الغذائية ومدى احتوائها على الأوكسجين في تركيبها منسوبة إلى عدد ذرات الكربون ، ففي حالة المواد الكربوهيدراتية يكون معامل التنفس (1) حيث تتساوى فيها حجوم ثنائي أوكسيد الكربون الناتج مع حجوم الأوكسجين المستهلك ، أما في حالة الدهون يكون معامل التنفس قريب من 0.7 إذ تكون كمية ثنائي أوكسيد الكربون أقل بكثير من كمية الأوكسجين المستهلك . أما البروتينات فيكون معامل التنفس يساوي حوالي 0.83 إذ تكون كمية ثنائي أوكسيد الكربون أقل نسبياً من الأوكسجين ، ولحساب الطاقة المصروفة من هذه الأرقام يكون هناك قيم طاقة بالكيلو سعرة لكل معامل تنفس أو كمية من الأوكسجين المستهلك ، ومن المعروف أن معدل الطاقة المصروفة مقابل استهلاك لتر واحد من الأوكسجين تساوي 4.825 كيلو سعرة .

معامل كتلة الجسم body mass index

أحد معاملات قياس كتلة جسم الإنسان ويدعى معامل كويتلت Quetelet index . وهو مؤشر على السمنة والحالة التغذوية في الوقت نفسه ويحسب عن طريق القياسات الجسمية مثل وزن الجسم بالكيلوغرام وطوله بالمتر، ويحسب وفق المعادلات الآتية :

الوحدات العلمية

$$\text{معامل كتلة الجسم BMI} = \frac{\text{الوزن (كغم)}}{\text{(الطول)}^2 \text{ متر}}$$

الوحدات البريطانية

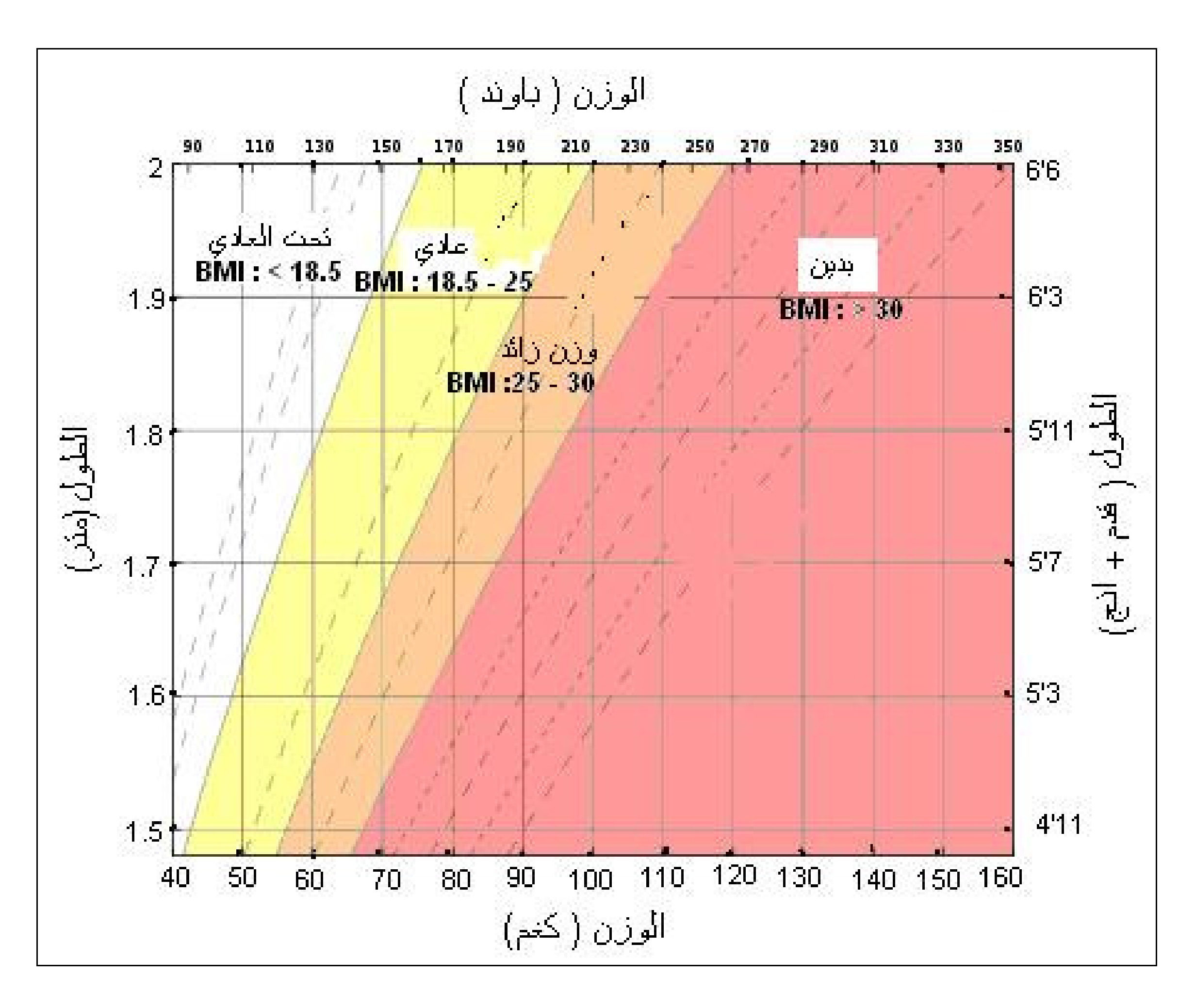
$$\text{معامل كتلة الجسم BMI} = \frac{\text{الوزن (باوند)} \times 703}{\text{(الطول)}^2 \text{ انج}}$$

$$\text{معامل كتلة الجسم BMI} = \frac{\text{الوزن (باوند)} \times 4.88}{\text{(الطول)}^2 \text{ قدم}}$$

ويمكن تقسيمه كالآتي :

مؤشر كتلة الجسم	الحالة التغذوية
16>	فاقة
16– 18.5	محتمل فاقة
18.5 - 25	حالة جيدة
25 - 30	محتمل بدين
30>	بدين

وللأشخاص البالغين مثل عشرون سنة وأكثر يمكن استعمال المعامل BMI وفـق المخطـط المرفـق لمعرفة فيما اذا كان الشخص طبيعياً او عنده وزن زائد او بدين او بدين جداً . وتتراوح قيم BMI مـن 19–24 بالنسبة للأشخاص العاديين ، والقيم 25–29 تمثل وجود وزن زائد أما القـيم مـن 30–35 فتكون للأشخاص البدينين (درجة أولى) والقيم 36–39 للأشخاص البدينين درجة ثانية (كما موضـح في الجدول أعلاه) وبالنسبة للأطفال تقدر BMI بالأخذ بنظر الاعتبار العمر والجـنس إضـافة الـى الطول والوزن . اما المخطط التالي فيوضح المقاييس المعتمدة :



معامل كويتليت Quetelet index

معامل لقياس كتلة الجسم ، وهو مؤشر على السمنة والحالة التغذوية (انظر معامل كتلة الجسم body mass index).

معاملات حيوية biotreatments

المعاملات التي تتم باستعمال الأحياء المجهرية عادة . وللمعاملات الحيوية أغـراض متعـددة ، فهـي تشمل العمليات الأولية التي تستهدف تحضير المواد الأولية لعمليات التخمر مثل تفكيك المواد المتعـددة الى مواد أبسط لأجراء التخمرات كما في معاملة السيليلوزات .
وتستعمل المعاملات الحيوية لمعالجة الفضلات وتحويل الضار والمعقد منها الى مواد أبسط تركيباً وأقل ضرراً ، وتستعمل ايضاً لإزالة الملوثات الخطرة من البيئة . وبذلك فالمـصطلح مـرادف لمـصطلح الكنس الحيوي (انظر كنس حيوي bioremediation) وتتم باستعمال نـوع واحـد مـن الكائنـات المجهرية ، أو خليط منها والأخيرة هي المفضلة للاستفادة من التداخلات بين الأحيـاء مثـل التـآزر والتكافل وغيرها وتستعمل في إنتاج بروتين الخلية الواحدة والكحول من المواد المعقدة مثل السيليلوز .

معدل النمو growth rate

التغير الحادث في عدد او حجم الخلايا في وحدة زمنية واحدة ، ففي الأحياء المجهرية وحيـدة الخليـة تحدث الزيادة في العدد بعد ان يزداد حجم الخلية لحوالي ضعف حجمها الأصـلي ويـتم أثنـاء دورة الانقسام مضاعفة كافة مكونات الخلية الكيميائية ، ويمثل معدل النمو عدد الأجيـال للوحـدة الزمنيـة (الساعة الواحدة) وكما موضح في المعادلة الآتية :

معدل النمو = عدد الأجيال / الزمن

معدلات الايض الشخصية personal metabolic rates

المعدلات التي يتم بها تأيض المواد الغذائية والأدوية وتكاد تكون خاصة بكل شخص مثل البصمة الوراثية fingerprints والتي تميز شخص عن آخر. وتدرس المعدلات لأغراض عدة منها التعامل مع إعطاء الأدوية ، المحافظة على مؤشر كتلة الجسم وتجنب السمنة التي أصبحت مشكلة عالمية . وتتأثر هذه المعدلات بالعديد من الظروف والعوامل منها العوامل الوراثية ووجود تغايرات القاعدة المفردة (انظر تغاير القاعدة المفردة single nucleotide polymorphism) سواء في قاعدة واحدة او عدة قواعد ، وكذلك تتأثر بالعرق والجنس والبيئة المحيطة والعادات الغذائية ، ولذلك يمكن ان توجد معدلات مختلفة حتى بين أفراد الأسرة الواحدة . وبصورة عامة يقسم الأشخاص الى مجموعتين رئيسة : سريعي الايض fast metabolizers وبطيء الايض slow metabolizers ، وقد قسمت الجهات المختصة بالصحة والغذاء كل مجموعة الى أربع مجاميع ثانوية ، ووضعت المؤشرات لمعرفة حالة الشخص والمجموعة التي ينتمي اليها ومن هذه المؤشرات ما يختص بأداء الجهاز العصبي وفعالية الغدد مثل الغدة الدرقية والغدة المجاورة لها ، وحموضة المعدة ، وفعالية البنكرياس وإنتاج الهرمونات منها وكذلك نسق الطاقة ومدى بقاء السموم في أجسامهم ومدى قابليتهم للإصابة بالأمراض المختلفة ومدى تحملهم للاجهادات البيئية وكذلك شكل الجسم العام .
وبعض الأحيان يتم تصنيف الأشخاص اعتماداً على مادة معينة مثل بطيء ايض الكافئين وهؤلاء الأشخاص يكونون عرضة للإصابة ببعض الاعتلالات عند تناول المواد الحاوية عليه .

معلوماتية حيوية bioinformatics

مصطلح يشير استعمال المعلومات الحيوية وتطبيقها في التقنيات المعلوماتية في مجال علم الحياة الجزئي، اي انها ناتجة من دمج علم الحياة وعلوم الحاسوب وتقنيات المعلومات ، وسكت الكلمة عام 1978، وتشتمل في الوقت الحاضر او تهدف الى إنشاء قواعد بيانات ، وخوارزميات algorithms حاسوبية . ووضع النظريات العملية الملائمة لحل المشاكل في إدارة وتحليل المعلومات الحيوية . فقد شهد مجال علوم الحياة والجزيئي منها على وجه الخصوص تراكم معلومات قد تكون الأعقد مقارنة بالعلوم الأخرى . وتهتم المعلوماتية الحيوية بفهم تواليات DNA والبروتينات وطرق التوصل الى المعلومات من إجراء عمليات الصف او المحاذاة للتواليات sequence alignment ، فضلا عن إيجاد الإيضاحات للعلاقات بين التوزيع المجسم للبروتينات ووظائفها ومن ورائها الوظائف الحيوية اي ما تعني استغلال المعلومات الى أبعد حد . وهذه الأهداف يمكن إجمالها بالاتي :

- إيجاد نتائج اصطفاف التواليات .
- التحري عن وجود الجينات من دراسة التواليات .
- إيجاد تراكيب البروتينات وأنماطها وحدس غير الموجود منها .
- حدس التعبير الجيني .
- دراسة تداخلات البروتينات فيما بينها .

وبالتالي التوصل الى عمليات التطور الجزيئي الذي جرى ويجري في الأنظمة الحيوية .
وقد قام العاملون في هذا المجال الى إيجاد قواعد بيانات لخزن المعلومات الحيوية منذ بدء الثورة او الانفتاح الكبير الذي حصل في دراسات الجينوم والتي من أهم مظاهرها تحديد توالي القواعد النتروجينية في الحوامض النووية وتواليات الحوامض الامينية في البروتينات ، وقامت الجهات المعنية بحفظ المعلومات فضلا عن إيجاد الوسائل والبرامج الخاصة بالحاسوب software لتسهيل مهمة الباحثين في الوصول الى المعلومات الموجودة وكذلك لتسهيل طرق لوضع معلوماتهم الجديدة فضلاً عن إيجاد الوسائل لمراجعة وتحديث قواعد البيانات .
وفي نهاية السبعينات عندما تم تحديد توالي القواعد النتروجينية او النيوكليوتيدات في الفيروس Φ-X174 ، ثم تحديد آلاف التواليات لمئات من الأحياء ثم خزنها في قواعد معلومات . وقد استغلت هذه المعلومات لتحديد الببتيدات المشفرة وكذلك التواليات المسئولة عن عمليات التنظيم . وبمقارنة تواليات الجين من النوع الواحد او الأنواع المختلفة يمكن ملاحظة مدى التشابه بين وظائف البروتينات او العلاقة بين الأنواع لغرض وضع شجرة العلاقة التطورية .

ومن المعروف ان ليس كل النيوكليوتيدات في الجينوم هي جينات ، اذ ان في جينوم الأحياء الراقية يحوي على عناصر لا تؤدي الى غرض محدد والتي يطلق عليها السقط junk DNA والتي يمكن ان تحوي على عناصر فعالة وظيفياً ولكنها غير موصوفة . والملاحظ ان المعلوماتية الحيوية تقوم بجسر الهوة بين الجينوم والمكنون ألبروتيني .
ومن مهمات المعلوماتية الحيوية هو إيجاد الجينات التي تشفر لبروتينات في التواليات التي يتم تحديدها ولهذا الغرض تم إيجاد وتطوير وسائل حاسوبية software في عام 1995 ، وبطبيعة الحال فان هذه الوسائل او برامج الحاسوب هي في تطور وتجدد دائم . ومن المهمات الأخرى ايضاً هو إيجاد العلاقات التطورية بقياس التغاير في DNA بدلاً من اعتماد التصنيف المعتمد على الصفات المظهرية والفسلجية ، ومثل هذه التغايرات يمكن ان تنشا عن تضاعف الجينات او الانتقال الأفقي لها . ولعل من أهم مهام المعلوماتية الحيوية وقاعد بياناتها هو تحديد التنوع الحيوي biodiversity في البيئات المختلفة .

معوضات الدهون fat substitutes

مواد لها مواصفات الدهون والزيوت ولكنها لا تمتص ولا تتأيض في الجسم ومنها الاولسترا . وهي تشبه الكليسريدات الثلاثية (الدهون او الزيوت الطبيعية) من الناحية الفيزياوية . ويطلق عليها بعض الأحيان lipid-based fat replacers او fat-based fat replacers . ومعوضات الدهون أما ان تخلق كيماويا او تشتق من الدهون او الزيوت الملائمة بالتحوير الإنزيمي . والعديد منها ثابت ويمكن ان يستعمل في عمليات القلي .

مغذيات نزرة micronutrients

مواد غذائية تحتاجها الخلايا الحية أو الأحياء المجهرية بكميات قليلة ، أقل من 10^{-4} مول/لتر وأغلبها من العناصر المعدنية التي تحتاجها الخلايا بصفة منشطات أو مرافقات أنزيمية ولا تضاف الى الأوساط الغذائية في أغلب الأحيان وانما تأتي بصورة ملوثات في مصادر الكربون والنتروجين المستعملة ، ويمكن أن تشمل عوامل النمو مثل الفيتامينات وبعض العوامل الخاصة التي يمكن أضافتها بشكل منفصل الى الأوساط الغذائية .

مفاعلات أجسام البذور الدهنية الحيوية seed oil body bioreactors

مفاعلات حيوية تستهدف الأجسام الدهنية كمواقع لإنتاج الجزئيات والببتيدات والبروتينات ذات الفعالية الحيوية التي تهندس النباتات لأجل إنتاجها . ويفضل استعمال الأجسام الدهنية لقدرتها العالية على تجميع كميات كبيرة من الجزئيات الحيوية ، وتحاط الأجسام الدهنية ببروتين خاص بها وهو الدهنين oleosin الذي يكون ذا كثافة عالية ويحافظ على سلامة تركيب الأجسام الدهنية ، ويمثل الدهنين حامل ملائم للبروتينات المتباينة او الغريبة heterologous عن الكائن الحي . واستغلال الأجسام الدهنية في النباتات كعضيات خزن له فوائد ومزايا منها ان الأجسام الدهنية توجد في تراكيب مختلفة من أجزاء النبات منها البذور وخاصة نباتات البذور الزيتية ، وحبوب الطلع والفواكه ، كما ان اندماج البروتينات المنقولة الى النباتات مع بروتين الدهنين يسهل تنقيتها من الأجسام الدهنية باستعمال عمليات التطويف نظراً لارتفاع نسب الكليسريدات الثلاثية في الأجسام الدهنية . واستغلت هذه المفاعلات في إنتاج بروتين hirudin وهو البروتين المضاد للتجلط anticoagulant الذي يمنع تكوين الجلطات في بذور نبات *Brassica napus* والخردل الأفريقي *B. carinata* ، وكان ثبوت مضاد التجلط عاليا على مدى سنين من الخزن في البذور. وتوفر النباتات المذكورة إمكانية إنتاج عالية نظراً لكون الكليسريدات الثلاثية فيها تصل الى 40–45% من الوزن الجاف ويمثل الدهنين (الذي يدمج معه البروتين المراد إنتاجه) حوالي 8–10% من بروتينات البذور الكلية . ولكن عمليات الإنتاج وان كانت واعدة بشكل كبير إلا انها تواجه بعض المصاعب منها احتمالية إنتاج بروتينات مبتورة بمستوى واطئ وكذلك صعوبة فصل البروتينات من بروتين الدهنين .

مفاعلات البذور الحيوية seed bioreactors

المفاعلات التي تستعمل البذور مكانا لتفاعلاتها وعند هندسة النباتات لإنتاج الجزئيات والبروتينات الفعالة حيوياً تمثل البذور الأجزاء النباتية الملائمة لخزن البروتينات الناتجة عن نقل الجينات المنقولة ، وذلك لأن البذور تمتاز بمعدلات تخليق للبروتينات عالية وتؤدي الى تجميعها وتراكمها أثناء عملية نمو وتطور البذور (انظر مفاعلات حيوية نباتية plant bioreactors).

وفي مثل هذه المفاعلات يتم تجميع البروتينات الذائبة في فجوات خاصة للخزن او ما يسمى بالأجسام البروتينية والتي تستعملها النباتات عند الإنبات . وبذلك توفر مفاعلات البذور الحيوية عدد من الإمكانيات لإنتاج البروتينات المهندسة وراثياً ومنها إمكانية مراكمة كميات في البروتينات في تراكيب صغيرة الحجم وإمكانية خزنها لمدة طويلة بعيداً عن التفكك ، فمثلاً الأجسام المضادة يمكن ان تحفظ لخمس شهور بدون فقدان حيويتها بدرجة حرارة الغرفة .

وعليه توفر البذور عالية البروتين مثل محاصيل الحبوب والبقول والبذور الزيتية أنظمة ملائمة جداً لإنتاج البروتينات المهندسة نظراً لإنتاجيتها العالية وكذلك إمكانية توسيع زراعتها .

ويتم تنظيم إنتاج البروتينات باستعمال ممهدات ملائمة مثل glutelin promoter (Gt-1) من نبات الرز وممهدات globulin-1 من الذرة وممهدات من نبات الشعير التي استعملت بنجاح لمثل هذه العمليات الإنتاجية .

مفاعلات الحيوانات الحيوية animal bioreactors

ويقصد بها استخدام الحيوانات كمصانع حيوية لإنتاج بعض المواد او البروتينات الفعالة الحيوية او العلاجية ، فضلاً عن استعمال الحيوانات في دراسة الأمراض البشرية ومركبات الدواء داخل الجسم . ويمكن إنتاج البروتينات العلاجية في منتجات الحيوانات مثل الحليب وبكلفة منخفضة وكميات كبيرة . واستخدام الحيوانات في مثل هذه المجالات لا يزال محط جدل كبير (انظر حيوانات محورة وراثياً transgenic animals) .

وأكثر أجزاء جسم الحيوان استعمالا هو القناة الهضمية لإنتاج بعض المواد مثل تلك المنتجة من البكتريا ، والأخيرة قد تكون طبيعية او مهندسة وراثياً او محورة وراثياً . ويكون ذلك بإطعام الحيوان البكتريا المراد استعمالها في الإنتاج ثم مراقبتها وتشجيع نموها بإطعام الحيوانات المواد المشجعة لنمو البكتريا التي تم إدخالها بشكل دوري .

ويتم الحصول على المواد المنتجة باستخلاصها من غائط الحيوانات بعد تهيئة الحظائر لجمع النماذج بواسطة استعمال القسطرات لسحب المنتجات من أماكن وجودها او الحليب . او بواسطة إجراء عمليات جراحية لاستئصال العضو الذي تمت فيه عمليات الإنتاج مثل الأمعاء او جزء منها . وفي جميع الأحوال تؤخذ نماذج الغائط او محتويات الأجزاء المستأصلة وتعامل بطرق الفصل الحيوي بالاعتماد على المواد المنتجة ودرجة النقاوة المتوقعة ، وتوفر المفاعلات الحيوية الحيوانية ميزات جيدة لعملية الإنتاج لعل أهمها الحصول على مجمعات خلوية ميكروبية بكثافات عالية ، كما انها تستعمل لحماية الحيوان المضيف عند تزويده بأحياء تحمل مستضدات ضد الأحياء المرضية مما يؤدي الى تمنيع الحيوان المضيف .

ويفضل استعمال هذه الطريقة للإنتاج على طريقة هندسة الحيوان ذاته وراثياً للتعبير عن الجينات الغريبة heterologous والبروتينات الناتجة عنها فمثلاً بعض الأبقار أطعمت أحياء مجهرية تعبر عن جين النمو ألبقري وهذا يؤدي الى زيادة إنتاج الحليب فيها .

وتستعمل المفاعلات الحيوية الحيوانية لإنتاج بعض الحوامض الامينية مثل إنتاج الثريونين بعد إطعام الحيوان سلالات من البكتريا المنتجة *Corynebacterium glutamicum* فضلاً عن إنتاج اللقاحات الوقائية المستعملة للإنسان مثل إنتاج الأجسام المضادة لبعض الفيروسات وغيرها .

مفاعلات الحيوانات المحورة وراثياً الحيوية transgenic animal bioreactors

مفاعلات حية تستعمل الحيوانات المحورة وراثياً لعملية الإنتاج اي انها تكون بمثابة مكان لإنتاج المواد وخاصة البروتينات العلاجية او غيرها من أنواع البروتينات التي تكون غريبة عن الحيوان والمفاعل

الحيوي ، وتستغل بعض أعضاء الحيوان لعمليات الإنتاج كما في استعمال الغدد اللبنية التي تظهر كفاءة في التعبير عن الجينات الغريبة . ولكن هناك بعض العقبات أمام استعمالها منها احتمالية وجود البريون prion مع البروتينات الناتجة .

مفاعلات الرنين المغناطيسي النووي الحيوي
nuclear magnetic resonance bioreactors

مفاعلات تستعمل تقنية الرنين النووي المغناطيسي لغرض السيطرة بشكل مباشر على وعاء التخمر وتحليل نواتج التفاعلات الحيوية ولعل أهم الجوانب هو حالة الأكسجة للخلايا التي تسجل باستعمال NMR . وتمتاز هذه المفاعلات بحجمها الصغير وقابلة للتعقيم بالمؤصدة ويمكن ان تدخل هذه المفاعلات في وحدات الرنين النووي المغناطيسي .

مفاعلات الكلوروبلاست chloroplast bioreactors

مفاعلات تستعمل الكلوروبلاست لعمليات الإنتاج ، وهذه العضيات هي الأكثر شيوعاً في الخلايا النباتية والطحالب حقيقية النواة . وقد أمكن في أوائل تسعينات القرن المنصرم من تطويع الكلوروبلاستات وهندستها وراثياً لإنتاج عدد من المواد ، وقد عدت هذه العضيات مثالية لإنتاج البروتينات المهندسة وراثياً . وتهندس العضيات أما بتغيير في الكروموسومات الأساسية في الخلايا ثم توجيه البروتينات المدسوسة الناتجة الى الكلوروبلاستات باستعمال أشارة التوجيه الخاصة بالكلوروبلاست . او يمكن تغيير ودس الجينات المطلوبة الى جينوم الكلوروبلاست مباشرة وهي الطريقة التي يطلق عليها transplastomic expression وهي الأكثر شيوعاً ونجاحاً . وباستعمال الطريقة الأخيرة أمكن إنتاج الأنسولين والانترفيرونات وجزء من هرمون النمو somatotropin .
وتمتاز عمليات استخدام الكلوروبلاستات كمفاعلات حيوية بعدة ميزات منها ، ان الكلوروبلاستات تمتاز بمعدلات عالية من التعبير وإنتاج البروتينات ، وكذلك ثبوت البروتينات الناتجة وسهولة التلاعب والتحوير بالكلوروبلاستات ، فضلاً عن وفرة هذه العضيات في النباتات الخضر ، فعند التحوير أمكن الوصول الى مستوى 46% من البروتينات المدخلة من مجموع بروتينات الأوراق الخضر الكلي والتي خضعت لعمليات طوي طبيعية . ونقطة أخرى مهمة ان العمليات الوراثية في الكلوروبلاستات لم تحدث فيها حالات إسكات الجينات gene silencing حتى عند الوصول الى تركيز من النسخ يفوق ما يقرب من 170 مرة من تلك الموجودة في النواة التي تشكل عقبة أمام تحوير النباتات وراثياً .
ويضاف الى ما ذكر أعلاه ان جينومات الكلوروبلاست تكون مطواعة للتغيير الوراثي نظراً لصغر حجمها وإمكانية تحديد موقع دس الجين الغريب بمساعدة بعض التواليات الخاصة بالكلوروبلاست .
وقد أنصبت الجهود لتوسيع استعمال الكلوروبلاست كمفاعلات حيوية لعدد من النباتات الاقتصادية مثل فول الصويا والجزر والخس والرز والبذور الزيتية .
ومما يشجع استعمال الكلوروبلاست كمفاعلات حيوية هي ان هذه المفاعلات تكون بأخطار واطئة جداً على البيئة والسلاسل الغذائية وذلك لأن جينات الكلوروبلاست تستورث عن طريق الأم maternally inheritance في معظم النباتات كاسية البذور angiosperms وبالتالي لا يمكن ان تنتشر الصفة المهندسة وراثياً عن طريق حبوب الطلع .

مفاعلات المواد الصلبة solid state bioreactors

مفاعلات خاصة تستعمل في تخمرات المواد الصلبة (انظر تخمرات المواد الصلبة solid substrate fermentations) ، وطبيعة هذه التخمرات وما تواجهه من مصاعب كجعل مهمة تصميم هذه المفاعلات من المهام الصعبة ، فالتصاميم تتأثر برداءة نقل الحرارة المتولدة من الفعاليات الحيوية وكذلك عملية التهوية وعدم ملائمة عمليات التقليب والخلط الميكانيكي خاصة عند استعمال الفطريات الخيطية . ولم تحدث تطورات كبيرة في تصميم المفاعلات الحيوية لتخمير المواد الصلبة كما حدث مع معاملة الأوساط السائلة نظراً لعدة أسباب . وأهم المفاعلات المستعملة هي الصواني

الكبيرة المصنوعة من الألمنيوم والتي تصل مساحتها عدة أمتار مربعة وبأعماق مناسبة وترصف الواحدة فوق الأخرى في غرف خاصة وتتم تهويتها بإدخال تيارات هوائية حاوية على رطوبة عالية .
او تستعمل مخمرات أفقية دوارة drum bioreactor تكون مسندة من الأسفل وتحوي على زعانف baffles على السطح الداخلي لزيادة الخلط وتصلح هذه المفاعلات للمواد الصلبة القابلة للانسياب flowable مثل المساحيق . وتضم مفاعلات المواد الصلبة أيضاً المفاعلات الأنبوبية التي تثبت فيها المواد الغذائية على ملفات داخلية ثم تدخل اليها الأحياء المجهرية وتدور للسماح بالنمو على المواد الصلبة وإجراء التحويرات الحيوية عليها .

مفاعلات حيوية bioreactors

تمثل الوعاء او الحيز الذي تتم فيه التفاعلات الحيوية . ويستبدل مصطلح المفاعل الحيوي بالمخمر fermenter في العديد من الأحيان والذي أنسحب الى العديد من المجالات مثل شركات التصنيع .
والأفضل استعمال المفاعلات الحيوية على المخمرات لأن في الأخيرة تكون العمليات الحيوية فيها غالباً لاهوائية في حين ان المفاعلات الحيوية يمكن ان تجري فيها التفاعلات الحيوية الهوائية واللاهوائية (التخمر) . وتكون الأوعية او المفاعلات مزودة بالعديد من الوسائل لغرض السيطرة على الظروف البيئية داخل الوعاء للوصول الى أفضل حالات الإنتاج . وتستعمل مؤشرات كثيرة لغرض تصنيف هذه الأجهزة مثل التهوية ونمط تزويد المواد الغذائية ، وطبيعة العملية الإنتاجية فيما اذا كانت مستمرة او مغلقة وكذلك حجم العملية الإنتاجية ، ونوعية الأحياء القائمة بالتفاعلات الحيوية وغيرها من المؤشرات . وتعد عملية توسيع المخمرات من أعقد العمليات الهندسية نظراً للتداخل غير المتوقع لعدد من العوامل وقد كانت هذه مجالاً لإيجاد الهندسة الكيماوية للتعامل مع المتطلبات المختلفة بدءا من عمليات التصميم الأولي الى عمليات التوسيع وإحكام السيطرة .
وتعد المفاعلات الحيوية أحد أحجار الأساس في عمليات التصنيع الغذائي ، فهي يمكن ان تستعمل لإجراء التغييرات على الأغذية نفسها ، او تطوير الأغذية او تستعمل لإنتاج المكملات الغذائية مثل مواد النكهة او الإنزيمات او غيرها من مستلزمات التصنيع الغذائي .
ووفقاً للتطورات الحديثة أصبحت المفاعلات الحيوية ترتبط الى أجهزة الحاسوب التي تستعمل برامج software الخاصة لغرض عمليات السيطرة computerized bioreactors .

مفاعلات حيوية أنزيمية enzyme bioreactors

مفاعلات أو مخمرات تتم فيها عمليات التحول بوساطة الأنزيمات وقد تستعمل الأنزيمات مباشـرة إذا كان وجودها في المنتج غير مضر أو تستعمل الأنزيمات المقيدة بإشكال مختلفة مثلاً على مساند ثابتـة أو داخل حويصلات غشائية عالقة ، وتقييد الأنزيمات يتيح فرصة أكبر لإعادة استعمالها خاصة عنـدما تكون الأنزيمات غالية الثمن ويصعب الحصول عليها .

مفاعلات حيوية صغيرة minibioreactors

مفاعلات صغيرة الحجم تتكون من أنابيب لا تتجاوز 50 مللتر وتكون مزودة بأغطية شـبه ناضـحة تسمح بتبادل الغازات مثل ثنائي أوكسيد الكربون ، وتستخدم مثل هذه المفاعلات فـي طـرق الكـشف السريعة high throughput methods ويمكن لهذه المفاعلات الصغيرة او الدقيقة ان تعمل بنظام الوجبة الواحدة batch process او نظام الوجبة الواحدة المغذاة fed-batch ، فضلاً عن إمكانيـة استعمالها في الحاضنات المهزوزة .

مفاعلات حيوية ضوئية photobioreactors

مفاعلات يمكن ان تتمثل بأنظمة مفتوحة او برك مضاءة بضوء الشمس او تكون بمثابة أنظمة مغلقـة مثل المفاعلات الأنبوبية او المفاعلات الصفائحية ، وقد تكون الأنظمة مغلقة اي بوجبة واحدة او تعمل بنظام مستمر، ويتم التحكم بشدة الإضاءة او مدة الإضاءة . تستعمل المفاعلات الحيوية الضوئية لتنميـة الطحالب الدقيقة لإنتاج الفيتامينات والصبغات ومضادات الأكسدة والحوامض الدهنية ، فضلاً عن تنمية الطحالب لاستعمالها في تغذية الأسماك في المزارع المائية ومن أهم الطحالب المستعملة *Spirulina platensis* وغيرها من الطحالب التي تمتاز بعلو الإنتاجية مقارنة بالنباتات الراقية . الـبعض منهـا موضح بالاتي :




مفاعلات حيوية فضائية space bioreactors

المفاعلات المزمع استخدامها في مجال التقنية الحيوية الفضائية . والمفاعلات الحيوية في هذا المجـال يجب ان تكون على تقنية عالية ، ويفترض بها ان تزود بمواد حيوية مثل الخلايا والأنسجة للأغراض الدراسية خاصة المتعلقة بجوانب الجاذبية الغريبة وظروفها وقد أمكن تطوير مفاعلات تعمـل بـالنمط المستمر لغرض الحصول على خلايا الخمائر تحت ظروف مسيطر عليها . ومثل هذه المفاعلات يكون وعاء الزرع هو الجزء الأساسي ، ويؤمل ان تستعمل في زراعة خلايا اللبائن لغرض إجراء الدراسات .

وبناء المفاعلات الحيوية الفضائية يمثل تقنية تطوير مفاعلات صغيرة جداً ، وقد تـم بنـاء أول هـذه المفاعلات وإرسالها الى الفضاء في نهاية القرن المنصرم ، وتعتمد أساساً على عمليات تدوير استعمال

المواد مثل الماء والهواء ومعاملة الفضلات لغرض إنتاج المواد المذكورة أعلاه فضلاً عن استعمالها في إنتاج الأغذية . والملاحظ ان المفاعلات الفضائية لا تلاؤم الاستعمال على الأرض لعدة أسباب فالمواد المستعملة في بناء المفاعلات على الأرض لا تلاؤم استعمالها في مفاعلات الفضاء ، كما ان الأخيرة تدخل فيها عوامل الحجم والوزن والحاجة للطاقة بشكل أكثر فاعلية مقارنة بالمفاعلات الأرضية ، وانخفاض الجاذبية او انعدامها تؤثر بشكل كبير في نمو وترسب الخلايا وخلط المواد وتوزيع المواد العرضية الناتجة .

مفاعلات حيوية مدمجة integrated bioreactors

مفاعلات حيوية مصممة لانجاز أكثر من عملية او مهمة في وقت معين ، مثل تحسين الإنتاجية بدمج عمليتي التخمر والحصول على نواتج التخمر ويؤدي إزالة نواتج التخمر الى تقليل تأثيرها المثبط في عمليات التخمر. وهذه المفاعلات تكون مكونة من طورين يفصل بينهما عادةً أغشية خاصة لغرض تناضح المواد وقد استعملت مثل هذه المخمرات في إنتاج حامض اللاكتيك من بكتريا حامض اللاكتيك اذ يتم خفض الرقم الهيدروجيني وإزالة النواتج لتشجيع عمليات الإنتاج . وكذلك استعملت لإنتاج الكحول الاثيلي من خميرة *Saccharomyces cerevisiae* اذ ان استعمال هذه المفاعلات يؤدي الى زيادة إنتاج الكحول الى أكثر من الضعف . فضلاً عن ان استعمال المفاعلات المدمجة تكون ضرورية في بعض الحالات مثل تنمية جذور النبات *Nicotiana glauca* لإنتاج كميات كبيرة من القلويدات alkaloids .

مفاعلات حيوية ميكروبية microbial bioreactors

مفاعلات يتم الإنتاج فيها داخل الخلايا الميكروبية مثل البكتريا والخمائر على وجه الخصوص ، او الفطريات بدرجة أقل . والمفاعلات البكترية قد تكون أقل كفاءة في إنتاج بعض البروتينات وذلك لانها لا تستطيع طوي البروتينات الناتجة الى الشكل المطلوب مما يستدعي إجراء عمليات الطوي المكلفة بعد عزل البروتينات ، كما ان البكتريا بصفتها أحياء بدائية النواة غير قادرة على إجراء بعض التحويرات على البروتينات الناتجة بعد الترجمة لذلك أستعيض عنها باستعمال خلايا حقيقية النواة مثل الخمائر والفطريات ، ولكن الخلايا البكترية يمكن ان تستعمل لإنتاج العديد من المواد ، وفي هذا المجال تعد بكتريا *Escherichia coli* أفضل المفاعلات (على الأقل في الوقت الحاضر) نظراً لتوفر كميات كبيرة من المعلومات عنها ، وتأتي خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* كأفضل المفاعلات الحيوية الميكروبية حقيقية النواة والتي تستعمل لإنتاج الأنسولين المهندس والمستعمل على نطاق واسع .

مفاعلات حيوية نباتية plant bioreactors

المصطلح يطلق على النباتات التي تستعمل كمفاعلات حيوية لإنتاج الجزئيات والببتيدات الفعالة حيوياً للأغراض العلاجية . وتعد النباتات من هذه الناحية ذات كلفة اقتصادية ملائمة خاصة عندما توسع عمليات زراعتها ويفضل استعمال النباتات كمفاعلات حيوية للإنتاج لأن الخلايا النباتية تملك قابليات تحوير البروتينات بعد الترجمة فضلاً عن انها بعيدة عن التلوث بالممرضات الحيوانية والبشرية ، وأول حالات الإنتاج تمت في نباتات التبغ لإنتاج هورمونات النمو البشري ، وتلت ذلك استغلال عدد آخر من النباتات للأغراض نفسها ومنها الحبوب والبقول والفواكه لإنتاج جزئيات مهندسة وراثياً مثل اللقاحات الوقائية .

وتستخدم البذور لخزن البروتينات المدخلة في الفجوات الخلوية او الأجسام الدهنية وكذلك استخدام البلاستيدات الخضر ونواضح الجذور للحصول على البروتينات ، ولكن ما يعيق استعمال التقنية هو انخفاض الإنتاجية نتيجة لتفكيك البروتينات من قبل الأنظمة النباتية ، لذلك طورت الطريقة بدس أنظمة تثبيط البروتيزات مع الجينات المنقولة ليكون التعبير عنهم متزامن لحماية البروتينات من التفكك وبالتالي زيادة الإنتاج في النباتات المحورة وراثياً . ويمكن ان تحور هذه المفاعلات لتستغل أجزاء

معينة من النبات مثل البذور او بعض أجزاء الخلية النباتية مثل عضيات الخزن او الفجوات ، فــضلاً عن استعمال مزارع الخلايا النباتية ، والشعيرات الجذرية او غيرها من مكونات النبات .

مفاعلات فجوات الخزن الحيوية storage vacuole bioreactors

مفاعلات تستعمل لإنتاج البروتينات وخاصة العلاجية في فجوات خزن البروتينات في بذور النباتــات (انظر مفاعلات البذور الحيوية seed bioreactors) ، وتوفر هذه العضيات في البذور إمكانيــات كبيرة لعمليات الإنتاج ، وتتكون العضيات من ثلاثة أقسام وهي الأرضية matrix والجــزء الكــروي globoid والجزء البلوري crystalloid ، وتمثل الأرضية أكثر الأجزاء ملائمة لترسيب البروتينات وخزنها لامتلاكها أنظمة خاصة تقود البروتينات اليها . وبعد إتمام عملية الإنتاج يمكن استهداف هــذه العضيات بالإنزيمات الحالة لتفكيكها وتسهيل عمليات فصل البروتينات المخزونة فيها .

مفاعلات حيوية صالحة للأكل edible bioreactors

مصطلح يطلق على الحيوانات الصالحة للأكل من قبل الإنسان خاصة المجترات التي تحــول المــواد النباتية والحشائش الى بروتينات مثل الأبقار التي تحول المواد النباتية الى حليب ولحم والتي تــستطيع أن تبني 200 غم من البروتين يومياً .

مفاعلات مزارع الخلايا الحيوية cell culture bioreactors

استعمال مزارع الخلايا كأوعية للإنتاج ، وتستعمل مزارع خلايا اللبائن كأوعية لإنتــاج العديــد مــن البروتينات العلاجية ويفضل استعمالها لانها قادرة على إجراء التحويرات اللازمة على البروتينات بعــد ترجمتها ، وما يعيق استعمالها للإنتاج التجاري هو ارتفاع الكلفة ، كما ان المزارع لا تملــك مرونــة التوسيع لذلك تكون العمليات الإنتاجية محدودة ولا توازي الكلفة المطلوبة ، ومن الأمثلة عليها CHO cell bioreactors الخاصة بخلايا مبــيض القــداد الــصيني (Chinese hamster ovary) cells .

مقاومة الأنسولين insulin resistance

حالة يقوم فيها الجسم بإفراز وإنتاج الأنسولين ولكن لا يستعمله بشكل صحيح . ويعود ذلك الــى قلــة المستلمات للكلوكوز GLUT4 (النوع الرابع من مستلمات الكلوكوز) على سطوح أغــشية الخلايــا ، وهذا يؤدي الى الحاجة للمزيد من الأنسولين . ويمكن ان تعالج بالعناية بالغــذاء وممارســة التمــارين الرياضية .

والمعروف ان الكلوكوز في الدم او سكر الدم يشكل المصدر الأساس للطاقة وفــي الأشــخاص الــذين لديهم مقاومة للأنسولين فان خلايا العضلات والخلايا الدهنية وخلايا الكبد لا تستجيب بــشكل صــحيح للأنسولين ، لذلك فبعد الوجبات الحاوية على 20–30% من الكربوهيدرات يرتفع سكر الدم مما يحفز خلايا بيتا في جزر لانكرهانس في البنكرياس الى إنتاج المزيد من الأنسولين وعنــد عــدم الاســتجابة تزداد الحاجة للأنسولين مما يؤدي الى فشل خلايا البنكرياس في إنتاج المزيد من الأنــسولين وبالتــالي يؤدي الى تطور داء السكري النوع الثاني وأمراض القلب ، ولذلك يلاحظ ان لدى هــؤلاء الأشــخاص تكون كل من مستويات سكر الدم والأنسولين مرتفعة .

ومن أعراض متلازمة مقاومة الأنسولين insulin resistance syndrome الــشعور بالتعــب ، ارتباك في التفكير وعدم القدرة على التركيز ، وبعض الأحيان يكون التعب جسدي ولكن أغلب الأحيان يكون التعب ذهني ، يرافق ذلك ارتفاع ضغط الدم وانتفاخ في البطن والشعور بالنعاس بعد تناول وجبة من الكربوهيدرات (20–30% من الغذاء) وترافق ذلك زيادة في الــوزن وخاصــة حــول الخــصر والأحشاء ، وزيادة في الكليسريدات الثلاثية في الدم ، كما ان له تأثيرات نفسية مثل الكآبة .

وأفضل الفحوص للكشف عن الحالة هو قياس الأنسولين في الدم ، وهناك بعض العقاقير المرخصة من قبل FDA لمعالجة هذه الحالة لمنع حدوث داء السكري وتستعمل للأشخاص الذي هم تحت خطر عالي فقط لان لها تأثيرات جانبية .
والأسباب التي تؤدي الى حدوث حالة مقاومة الأنسولين غير معروفة على وجه التحديد ولكنه تم تحديد بعض الجينات المسئولة عن الحالة ولكن هذه الجينات يظهر فعلها بوجود عوامل مشجعة أخرى مثل زيادة الوزن خاصة حول الخصر وقلة الحركة والتمارين ، زيادة ضغط الدم واضطراب في مستويات الدهون والكولسترول في الدم . هذا فضلاً عن ان داء السكري بحد ذاته هو مرض تكون له أسباب وراثية متعددة polygenic disease وينتج عن عدم انتظام وظيفة مجموعة من الجينات .

مقاومة البرودة cryoresistance

تعني مقاومة الدرجات الحرارية المنخفضة وبشكل خاص درجات حرارة التجمد ، وقد أمكن عزل العديد من سلالات خميرة الخبز المقاومة للانجماد بواسطة تطبيق عمليات التجميد وفكها المتعاقبة ، ومثل هذه الخمائر تكون ملائمة لإنتاج المعجنات على مستوى كبير والتي تجمد فيها العجائن قبل عملية الخبز. وتم تحديد الجينات المسئولة عن مقاومة الانخفاض بدرجات الحرارة باستعمال تقنيات المصفوفات الدقيقة microarray technology لتحديد الجينات التي يعبر عنها عند الدرجات الحرارية المختلفة للخمائر المقاومة للانجماد والأخرى الحساسة لعمليات الانجماد .

مقاومة العاثيات phage resistance

المقاومة التي تبديها بعض السلالات للإصابة بالعاثيات وتشمل كل آليات المقاومة فقد تكون عند الحدود الخارجية (انظر سلالات غير حساسة للعاثيات phage insensitive strains) أو استعمال آلية الأنزيمات القاطعة restriction enzymes ضمن ظاهرة التمييز الوراثي.
وتحدث هذه المقاومة بشكل طبيعي في مجموع الخلايا ولكن بتردد واطئ ويمكن أن تعزل السلالات وتستعمل في تحضير اللقاحات المقاومة للإصابة بالعاثيات بعد التأكد من صلاح الصفات الأخرى وثبوتها . وصفة المقاومة تحمل على البلازميدات مما يسهل نقلها بين السلالات . وتستعمل سلالات بكتريا حامض اللاكتيك المقاومة للعاثيات في صناعة الاجبان بشكل خاص وبدرجة أقل في الألبان الأخرى .

مقاومة متداخلة cross resistance

امتلاك كائن مجهري مقاومة تجاه مضاد حيوي لم يسبق التعرض له ، لكنه تعرض الى مضاد آخر فاكتسب مقاومة تجاه الاثنين معاً (لربما تجاه مضادات أخرى ايضاً) . تنشا المقاومة المتقاطعة او المتداخلة والتي تسمى أحيانا بالمقاومة المتصالبة عن التشابه في التركيب الكيميائي للمضادات او اكتساب بلازميدات تحمل أكثر من صفة واحدة لمقاومة المضادات .

مقياس الحامض acidometer

جهاز لقياس كمية الحوامض المتكونة أثناء التخمرات الحيوية مثل قياس حموضة اللبن الرائب او إنتاج حامض الخليك .

مقياس السكر saccharimeter

جهاز يستخدم لتقدير نسبة السكر . تكون فيه القراءات مقسمة أفقياً من صفر الى مائة ، إذ يمثل الصفر قراءة الماء بينما تمثل المائة فيه قراءة محلول من السكروز النقي ذي تركيز 26 غم سكروز في 100 مللتر ماء تقرأ في أنبوب طوله 200 ملم . ومقياس السكر يمثل تحويراً لجهاز قياس الاستقطاب polarimeter ويستخدم على نحو واسع في صناعة السكر ، وفي قياس نسب الكلوكوز والمالتوز في شيرة النشا .

مكتبة الجينات gene library

مجمع لعدد كبير من الخلايا المكلونة cloned تحتوي على جميع او معظم الجينـــات او قطـــع DNA لكائن معين . تبنى مكتبة الجينات ، او مصرف الجينات كما تدعى أحيانا ، بسلسلة من الخطوات التـــي تستخدم فيها تقنيات دقيقة تبدأ باستخلاص المادة الوراثية المتمثلة بـــــ DNA من الكائن وتنقيتهـــا ثـــم هضمها جزئياً بالإنزيمات القاطعة (المحددة) وغرس القطع الناتجة او ربطها في ناقل الكلونة مناســـب وإدخال ناقل الكلونة الحامل لقطع DNA ، الى خلايا مضيفة مناسب ، ثم عزل الخلايا المكلونة هـــذه بصورة مفردة . ويحتمل نظرياً في الأقل ان تحتوي كل خلية مكلونة على جزء من DNA الكائن قيـــد الـــدراسة ، وان تحتوي هذه الخلايا بمجموعها على جميع القطـــع ، وبالتالي على جميـــع الجينـــات . ويعتمد عدد الخلايا المكلونة التي ينبغي عزلها ليكون ممثلاً تمثيلاً حقيقياً لمجموع قطع DNA علـــى حجم الجينوم ودرجة تعقيده . ويقدر عدد هذه الخلايا بحوالي 1100 خلية مكلونة عندما يراد تأســـيس مكتبة DNA لبكتريا Escherichia coli التي يبلغ طولها (طول DNA) حـــوالي 4.5×10^{6} زوج من القواعد النتروجينية ، باستخدام إنزيم يميّز ستة أزواج من القواعد مثـــل EcoR1 ، والـــذي يقطع DNA مرة واحدة كل 4×10^{3} زوجاً مـــن القواعد تقريباً . عليه فـــان $4.5 \times 10^{6} \backslash 4 \times 10^{3} \approx 1100$ خلية مكلونة بينما يحتاج بناء مكتبة DNA للعاثي لامدا (٨) الى حوالي 13 خليـــة مكلونة على اعتبار ان طول جزئية DNA هذا العاثي يبلغ 5×10^{4} زوجاً من القواعـــد . وتبقـــى هذه الأعداد أعدادا افتراضية وبنسبة خطأ غير قليل في احتمال وجود جميـــع الجينـــات فـــي الخلايـــا المكلونة . ويستعان أحيانا بمعادلة وضعها كلارك وكربون Clark–Carbon لاستخراج عدد الخلايا المكلونة الممثلة لمكتبة الجينات لكائن معين مع الأخذ بعين الاعتبار احتمالية وجـــود أي جـــين مـــن جينات ذلك الكائن في المكتبة .

مكملات تغذوية dietary supplements

العناصر الغذائية (المغذيات) ، وبالتحديد الفيتامينات والمعادن المضافة الى الغذاء او المحـــضرة علـــى صورة أقراص لجعلها مطابقة للمستوى القياسي المأخوذ من هذه المغذيات او تكميل المتطلبات التغذوية . فعند إضافة فيتامين C الموجود في عصائر الفواكه الى عصير فاكهة ما بصفة حامض الاسكوربيك يُعد مادة مضافة . ويُعرف ان الفيتامينات الطبيعية والاصطناعية متماثلة من الناحية التغذوية ، كما هي متماثلة من حيث التركيب الجزيئـــي . ولكـــن الفيتامينـــات المضافـــة والمكملات الفيتامينية يجـــب ان تحمل في مذيبات او مخففات ، وهذه المركبات هي الأخرى مواد مضافة ايضاً ، والتي قد تكون مواداً مسببة للحساسية عند بعض الناس ، لذلك ينصح بقراءة تصريحة المكونات المثبتة على العبوة لمعرفـــة هذه المواد ان وجدت . من الأمثلة على المكملات التغذوية هي الآتي :

- حامض الاسكوربيك ascorbic acid يستخدم لتكميل عصائر وشرابت الفاكهة .
- فيتامين A ، خلات فيتامين A، خلات ألفا – توكوفيرول α – tocopherol acetate ، بالميتات فيتامين A ، جميعها تستخدم لتكميل الحليب الفرز والحليب المجفف الخالي من الدهن .
- أوكسيد الكالسيوم ، يستخدم مصدراً للكالسيوم المعدني .
- فوسفات (أو بايروفوسفات أو كبريتات) ألحديديك ، تستخدم مصدراً للحديد المعدني .

مكنون الايضي ألدهني lipid metabolome

يشمل معلومات متكاملة ووافية عن الدهون ومتأيضاتها في الجسم او الخلية . اذ ان هنـــاك عـــشرات الأدوية تؤثر في ايض الدهون ، وتهدف الدراسات الى تحديد مواقع تأثيرها لتلافي ضررها . كمـــا ان الأغذية ونوعيتها مثل الأغذية الحاوية على الدهون غير المشبعة المتعددة تؤثر في التعبير عن مئـــات الجينات في الجسم .

مكنون البروتينات المفسفرة phosphoproteome

يمثل جميع البروتينات الحاوية على مجاميع الفوسفات التي تحصل لها فسفرة بعد عملية الترجمة . اذ تعد عملية الفسفرة المفتاح الرئيس في عمليات تحوير البروتينات وتنظيم فعالياتها الحيوية ، فضلاً عن اشتراكها في تحديد مواقع البروتينات في الأجزاء الخلوية وتكوين المعقدات وكذلك تفكك البروتينات وبالتالي يعني اشتراكها في الشبكات العاملة داخل الخلايا . وقد افترض ان 30% من البروتينات الكلية تحصل لها عملية فسفرة لعدة مرات .

والكشف عن مكنون البروتينات المفسفرة يكون مفيداً في الكشف عن السرطانات ، اذ ان الخلايا التي هي في حالة غير طبيعية يكون لها نمط من المكنون ألبروتيني خاص بها ، ومن تحديد هذه الأنماط يمكن تحديد البصمة الخاصة بالسرطان من مناشيء مختلفة ، وبذلك تشكل البروتينات المفسفرة دالات حيوية مهمة في حالات السرطان وكذلك تحديد تطوره وإمكانية إيجاد الأدوية التي تستهدف أهداف محددة في الورم .

مكنون الدفق fluxome

يمثل كل مواد الايض والتي يتم دراستها بطرق تحليل مواد الدفق flux balance analysis ، وتمثل مواد الايض والبروتينات هي العناصر الأساسية التي يتم ال تعامل معها.

مكنون النسخ transcriptome

يمثل كل جزئيات mRNA او ما يسمى النسخ transcripts التي تنتج في خلية واحدة او مجموعة من الخلايا ويمكن ان يستعمل المصطلح ليمثل كل النسخ للكائن الحي او جزء من النسخ الموجودة في نوع معين من الخلايا . وهو لا يشابه الجينوم الذي يكون ثابتاً في الخلية او خط من الخلايا إلا في حالة حصول الطفرات وذلك لأن النسخ (mRNA) تختلف في الخلايا استجابة للظروف البيئية المحيطة بالخلايا اي ان مكنون النسخ يمثل فقط نواتج الجينات الفعالة في التعبير في وقت محدد ، ويجب الأخذ بنظر الاعتبار عمليات تفكك نسخ mRNA التي تحدث بعد أداء واجبها . ودراسة النسخ يمكن ان تحدد نوع وكمية البروتينات الناتجة ولكن العلاقة ليست وثيقة نظراً لأن اي تغيرات بسيطة في النسخ يمكن ان تؤدي الى إعطاء بروتينات متغايرة في النوعية والكمية اذ تتدخل عمليات التنظيم لتحديد البروتينات الناتجة وذلك لوجود التواليات غير الحساسة antisense RNA- coding genes في بعض الحالات .

مكنون أيضي metabolome

يشير الى المجموعة الكاملة من جزيئات الايض الصغيرة مثل المواد الوسطية الايض والهرمونات وجزيئات الإشارة ومواد الايض الثانوي التي توجد في النموذج الحيوي مثل الكائن الحي . والمكنون الايضي يكون في حالة تغير مستمر، وتحتاج عمليات تحديد المكنون الايضي الى العديد من الطرق وفي العقد الأول من القرن الواحد والعشرين أمكن تحديد المكنون الايضي البشري human metabolome ، وأشير الى انه يحوي على حوالي 2500 مادة أيضية و 3500 من مكونات الغذاء التي يمكن ان توجد في الجسم البشري .

مكنون بروتيني proteome

كل ما تحتويه الخلية الحية من البروتينات تحت الظروف المختلفة ويطلق عليه أحياناً phoneme ودراستها proteomics (انظر دراسة omics–) ، ويحوي على المعلومات عن البروتينات بعد فصلها وتحديد تواليتها من الحوامض الامينية ، والتركيب الثانوي والثلاثي وطبيعة تركيب وترتيب الحوامض الامينية من حيث تكوينها الحلزونات او الصفائح مثل β-sheets . فضلاً عن تحديد كمياتها في الخلية بمستوى النانوغرام باستعمال نترات الفضة او الصبغات المتفلورة التي تمكن من الكشف عن كميات البروتينات بمستوى البيكوغرام .

ويجب توصيف البروتينات بشكل واضح والتحويرات التي تجري عليها بعد ترجمتها وإعداد الخرائط الببتيدية باستعمال الترحيل الكهربائي باتجاهين اي إيجاد 2D-maps لكل بروتينات الخلية تحت الظروف المختلفة لتكون بمثابة مرجع وهذه توضع في قواعد بيانات خاصة بكل خلية او بكل سلالة او نوع من الأحياء المجهرية لتكون مرجعا عند دراسة الخلية تحت اي ظرف وما يعتري بروتيناتها من تغيير تحت ظروف الإجهاد المستحثة او تأثير ظروف النمو عليها والأسباب المؤدية الى استحثاث الحالات المرضية فيها . وتبدأ دراسات البروتينات المراحل المختلفة بدأ من عمليات ترجمتها الى ان تصل بعد التحويرات الى الأماكن التي تعمل فيها .

مكوثرات حيوية biopolymers

مواد مكونة من مكررات لوحدات كيميائية صغيرة تنتجها الأحياء . وهي تضم أنواعاً كثيرة من المواد ، فالبروتينات هي مكررات للحوامض الأمينية ، والنشا والسيليلوزات مكررات للكلوكوز . وتختلف المتعددات الحيوية في تركيبها فبعضها يكون مكررات لوحدات متشابهة مثل النشا الذي هو مكررات للكلوكوز وتسمى مكوثرات متجانسة ، أو تكون مكررات لوحدات مختلفة وتسمى مكوثرات متباينة . وأكثر الأحياء إنتاجاً للمكوثرات الحيوية هي النباتات ، تليها الأحياء المجهرية ثم الأحياء الأخرى ، وقد أتسع سوق المكوثرات الحيوية نتيجة لتطبيق التقنيات الحيوية وهي تستعمل لأغراض مختلفة في الصناعات الغذائية .

مكوثرات ميكروبية microbial polymers

مكوثرات تنتج من الأحياء المجهرية وتشمل السكريات المتعددة والصموغ وغيرها وتنتج من مختلف الأحياء خاصة الطحالب البحرية والبكتريا ، وأغلبها يكون ذائباً في الماء ولها تطبيقات واسعة في التصنيع الغذائي . يصعب تخليق هذه المكوثرات صناعياً لكونها معقدة التركيب ، فالبعض منها يتكون من وحدات صغيرة مكررة كما في النشا والسيليلوز والبعض الآخر يتكون من وحدات مختلفة كما في الآكار agar ، وهي تستخدم لأغراض مختلفة مثل استعمالها مثبتات في الصناعات الغذائية والصيدلانية أو تستعمل مواد مجلتنة أو رابطة أو مخثرة ومن أهمها الزانثان والدكستران وغيرهما . ويفضل استعمال المكوثرات الميكروبية أو الحيوية على المكوثرات الصناعية لاعتبارات كثيرة أهمها قابليتها للتحلل الحيوي ولا تلوث البيئة فضلاً عن الى اعتبارات اقتصادية .

ملبدات flocculins

بروتينات سكرية توجد على سطوح خلايا الخمائر ولها القابلية على التلبد أي الارتباط مباشرة مع المانوبروتينات mannoproteins للخلية المجاورة ، وتشفر لها جينات خاصة *Flo* genes . وفي خميرة الخبز تظهر جينات *Flo* II تشابهاً لجينات *STA* genes المسئولة عن إفراز أنزيم glucoamylase ، والجينات الأخيرة *STA* I المسئولة عن تنشيط عملية التلبد تكون معتمدة على الكالسيوم .

ملبدات حيوية bioflocculants

مواد سكرية متعددة تحتوي على الحوامض الدهنية والبروتينات ، تصل أوزانها الجزيئية الى أكثر من مليون دالتون ، تنتج من قبل العديد من الأحياء المجهرية مثل الطحالب الخضر – المزرقة وغيرها . ولهذه المواد تطبيقات مهمة في تصفية وتنقية المياه وذلك لأن هذه الملبدات تؤدي الى تجميع المواد أو الخلايا من السوائل وترسيبها بوصفها خطوة أولى في عمليات التصفية والتنقية (انظر استخلاص وتنقية down streaming) .

ملزن agglutinin

احد المكونات البروتينية مثل الموجود في الحليب ويصنف ضمن بروتينات الشرش . ان وجود هذا البروتين أو إضافته يساعد على التصاق حبيبات الدهن بعضها مع البعض . وتكوين تجمعات كبيرة مما يسهل صعودها الى السطح . ويمتز الملزن على سطح حبيبات الدهن الصلبة وشبه الصلبة وليست السائلة . ان بروتينات المناعة في الحليب تظهر فعلاً مضاداً للبكتريا وخصوصاً IgM الذي يعمل بمثابة ملزن ضد بعض البكتريا العنقودية ويتميز الملزن بحساسيته الشديدة للحرارة .

ملزن دموي hemagglutinin

مادة سامة طبيعية المنشأ توجد في بعض أنواع البقوليات وخصوصا الفاصوليا الحمراء *Phaseolus vulgaris* عندما تؤكل نيئة أو شبه مطبوخة ، تظهر أعراض التسمم في غضون ثلاث ساعات على شكل غثيان يعقبه تقيؤ والذي يمكن ان يكون شديدا ثم حدوث إسهال بعد ذلك وقد يصاحب هذه الأعراض آلام بطنية ويحدث الشفاء تلقائيا بعد مضي 3–4 ساعات من ظهور الأعراض .
يقاس تركيز الهيماكلوتينين في البقوليات بوحدات خاصة تعرف بوحدات هيماكلوتينين (hemagglutinin units) واختصارا hau وبناء على ذلك تقدر تراكيز الهيماكلوتينين في الفاصوليا الحمراء الطازجة غير المطبوخة بنحو 20 ألف لغاية 70 ألف وحدة وينخفض التركيز بعد الطبخ ليصبح ما بين 200–400 وحدة فقط وتحتوي الفاصوليا البيضاء على ثلث كمية الهيماكلوتينين المذكورة اما الباقلاء *Vicia faba* فلا تزيد الكمية الموجودة فيها على 5% – 10% عن كميتها في الفاصوليا الحمراء . ليس هنالك فروق في حالات التسمم بالنسبة للعمر او الجنس والجميع معرضون الى التسمم وتعتمد شدة الأعراض على الجرعة المتناولة .

ملزنات البكتريا bacterial agglutinins

مواد قاتلة للبكتريا ، طبيعية ، توجد في الحليب الخام لحمايته من التلف البكتري وهي ذات فائدة في حماية صغار الحيوانات من الإصابات ، وتتلف بالحرارة . وتؤدي الملزنات الى تجمع البكتريا مما يؤثر في فعاليتها الحيوية ونموها وربما قتلها ، وتأثيرها يمتد ليشمل بكتريا حامض اللاكتيك التي تضاف بصفة لقاحات لإنتاج الألبان المتخمرة لذلك يسخن الحليب أو يبستر قبل أجراء عمليات التخمر .

ملزنات الدم النباتية phytohaemagglutinins

مواد تستخلص من الفاصوليا الحمراء تؤدي الى تكتل كريات الدم الحمر للإنسان والحيوانات القريبة منه ، وتكتل بصورة خاصة الخلايا غير الحاوية على الانوية مثل كريات الدم الحمر لذلك تستعمل في فصل الخلايا الحاوية على الانوية عن الخلايا الأخرى .

والمصطلح مرادف للاكتينات lectins التي تحث الانقسام الخيطي والتحول في الخلايا اللمفاوية .

ملوثات حامضية acidifaciens

الخمائر التي تؤدي الى إنتاج الحوامض بعد الحصول على الكحول وتنتج الحامض اعتمادا على بقايا السكريات الموجودة في الوسط الذي أنتج منه الكحول ومن أمثلتها وبصورة خاصة *Saccharomyces bailii*(انظر تخمر بعدي after fermentation) .

ملين aperient

مواد ملينة لمحتويات الجهاز الهضمي مثل أوكسيد المغنسيوم وتعطى في الليل عندما تكون المعدة فارغة إذا كان فعله بطيئاً ويعطي في الصباح عندما يكون مفعوله سريعاً وقبل تناول الغذاء . يحذر من إعطاء هذه المواد في حالة التهاب القولون أو الأمعاء أو عند توقع حدوث التهاب الزائدة وغيرها .

مَنْ السما manalsma

حلوى يشتهر بها العراق وهي من الحلويات المحشوة وذات رائحة مميزة ، تستخدم بكثرة في المنطقة الشمالية من العراق وبخاصة مدينتي الموصل والسليمانية ، وهي عبارة عن مادة سكرية تصنعها بعض حشرات المَن التي تعيش وتتكاثر على كثير من النباتات ولكن بالنسبة لمن السما في العراق فأنها تعيش على السطح السفلي من الأوراق الحديثة لأشجار البلوط في المناطق الشمالية المرتفعة (في الجبال) مثل منطقة بنجوين في محافظة السليمانية وغيرها ، حيث يوجد رأيين حول كيفية تكوين أو تصنيع هذه المادة السكرية : **الأول** ان حشرة المن تجرح سطح الورقة السفلي وفي هذه الأثناء قد تفرز بعض المواد ربما تكون أنزيمات معينة والتي تتفاعل مع محتويات أو عصارة الورقة وتتكون مادة مَنْ السما. الرأي **الثاني** أن الحشرة تتغذى على هذه العصارة وتصنع المادة السكرية في جسمها وتفرزها فتسيل الى الأسفل وتتجمع على الأسطح العلوية لأوراق شجرة البلوط ، حيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة صباحا (في الليالي الباردة في نهاية الربيع وبداية الصيف) وكأنها مادة بيضاء تسيل على شكل خيوط ولهذا السبب أطلق عليها مَنْ السما . أما كيفية جمع هذه المادة السكرية فالطريقة البدائية التي تستخدم تتم بقطع القمم النامية للأغصان وتركها على الأرض أو على قطعة قماش كي تجف ، وبعد ذلك تضرب بالعصي لفصل الأوراق عن الأغصان ويضاف الى الأوراق المفتتة الماء بوساطة النثر ويتم تكتيلها وتجميعها على شكل كتل كبيرة صلبة هي عبارة عن مادة من السما الخام والتي تحتوي المادة السكرية وأوراق الأشجار والتراب والحشرات وغير ذلك ، وهذه المادة الخام تباع في الأسواق وبخاصة في مدينة السليمانية والموصل .

ومن أجل استخلاص مادة مَنْ السما من المادة الخام يتم نقع هذه الكتل بالماء مع التسخين الخفيف وبعد ذلك يتم الترشيح من خلال قماش قطني (ململ) للحصول على المادة السكرية التي تشبه العسل من حيث اللون وفي بعض الأحيان الكثافة وتكون ذات نكهة ورائحة قوية جدا ومرغوب فيها جدا .

أما تصنيع الحلوى المسماة مَنْ السما فتؤخذ المادة السكرية وتوضع في إناء مقعر معدني خاص ويضاف اليها البيض مع طحين أو نشا وتخفق بقوة وهي على نار هادئة الى أن تتحول الى كتلة عجينية متجانسة ذات لون أبيض حليبي وبعد ذلك تضاف الجوزيات (مادة الحشوة) وحسب الرغبة من حيث النوع والكم مثل الجوز واللوز والبندق والفستق مع الاستمرار بالخفق والخلط ، والبعض يضيف المعطرات مثل الهيل ومواد أخرى ، ولكن مهما كانت الإضافة فأن رائحة مَنْ السما الخاصة هي التي تطغي .

كانت هذه الحلوى سابقا تصنع في مدينة الموصل في البيوت من قبل محترفين ، وكان المنتج يقطع الى قطع صغيرة شبه كروية منبسطة ، اما حالياً فتصنع تجاريا وتباع في الأسواق لكن أغلبها تحوي مواد سكرية أخرى مع كمية قليلة من مادة مَنْ السما الأصلية .

وقد شخصت الحشرات التي تنتج مادة مَنْ السما اذ تعود الى عائلة Aphididae في منطقة بنجوين في العراق وتشمل الأنواع آلاتية :

Aphis fabae Scop.
A. gossypii Glov.
Chromaphis juglandicola KALT
Myzocallis castanicoila Bak
Tuberculatus (tuberculoides) *annulata* Htg.
T. (Tuberculoides) *moerickei* Hrl.
Thelaxes Sp.

هذا التشخيص قد صودق عليه من معهد الكومنويلث للحشرات في لندن وقد سجل في المتحف البريطاني (التاريخ الطبيعي) في لندن تحت مجموعة No. A6737 والقائمة رقم 6355 (آسيا)

وقد تكون هذه المادة (المَنْ) هي التي أنزلها الله سبحانه وتعالى على قوم موسى عليه السلام خلال تجوالهم لمدة أربعين عام في سيناء (**... وأنزلنا عليكم المَنْ والسلوى كلوا من طيبات ما رزقناكم ...**) الآية 57 / سورة البقرة . (د. ماجد بشير اسود \ قسم الصناعات الغذائية \ جامعة الموصل) .

مناعة immunity

مقاومة الجسم للإصابة بالأحياء المجهرية المرضية . للمناعة دور حيوي في صحة ومرض الإنسان والحيوان ، وبصورة عامة تكتسب المناعة فيها بحقنها بالأحياء المجهرية (بكتريا او فيروسات ضعيفة او ميتة) . ولظاهرة المناعة أهمية كبيرة في النواحي الطبية والتشخيصات المرضية والعلاج وكذلك في دراسة كيمياء وتركيب البروتينات .

عند حقن حيوان ما بمادة او مواد غريبة في الدم ، تظهر في مصل الدم بعد عدة أيام مواد لها القابلية على التفاعل مع المواد الغريبة . يطلق على المواد الغريبة التي تدخل الجسم مستضدات ، والمواد التي تظهر في مصل الدم للتفاعل مع المواد الغريبة بمضادات الأجسام . لمعظم المستضدات المعروفة طبيعة بروتينية ويتكون القسم الآخر منها من سكريات متعددة او في حالات أخرى تتكون من مركبات معقدة من الدهون والسكريات والبروتينات .

مناعة خلطية humoral immunity

نوع من المناعة التي يمثلها إنتاج الأجسام المضادة بعد تحفيز الخلايا اللمفاوية البائية ، وإفرازها الى السوائل الجسمية وبضمنها الدم . تعود هذه الأجسام المضادة الى مجموعة الكلوبيولين وبالذات الكلوبيولينات المناعية (انظر كلوبيولين كاما gamma globulin) . توجد هذه الكلوبيولينات المناعية بخمسة أصناف اعتماداً على السلاسل الثقيلة وتدعى IgG ، IgM، IgD ، IgA ، IgE .

مناعة خلوية cell–mediated immunity

نوع خاص من المناعة الذي تقوم به الخلايا اللمفاوية التائية بأنواعها المؤثرة كالخلايا المساعدة والسامة للخلايا والمثبطة وخلايا الذاكرة إضافة الى خلايا أخرى تشارك بصفة غير خاصة كالخلايا البلعمية الكبيرة macrophages والخلايا القاتلة والخلايا القاتلة الطبيعية . يعد هذا النوع من المناعة المؤثر في الإصابات الجرثومية التي تتخذ من الخلايا مقراً لها intracellular ويمكن ان يكون أفضل مكان لتكاثرها . من الأمثلة على ذلك الإصابة بجراثيم السل mycobacteria . تسكن هذه الجراثيم خلايا البلعمة الكبيرة وتتكاثر فيها ، لذا فان تكون الأجسام المضادة قد لا يكون مؤثراً في مقاومتها ، ان المناعة الخلوية هي الطريق الفعال في هذه الحالة وذلك من خلال إنتاج وسائط المناعة الخلوية المعبر عنها بالمدورات اللمفاوية (اللمفوكاينيات lymphokines) والتي يقوم البعض منها بتنشيط الخلايا البلعمة الكبيرة لدرجة تتمكن بها من تحطيم ساكنيها . تضم هذه المدورات اللمفاوية مجموعة كبيرة من المواد تنضوي تحت عائلة المواد المعروفة السايتوكاينات (انظر سايتوكينات cytokines).

منبهات stimulants

أية مادة طبيعية او مصنعة تؤثر في الجهاز العصبي المركزي فتزيد من التحسس alertness وتقلل الشعور بالتعب وهنالك عدد من المواد التي تنضوي تحت هذه المجموعة لعل في مقدمتها هو الكافئين caffeine الشائع الوجود في القهوة والكوكايين cocaine والامفيتامين amphetamine . يعتمد مبدأ تأثر المنبهات على ما يشابه هرمون الأدرنالين في الجسم الذي تفرزه الغدة الكظرية او الادرينالية الذي يفرز في المواقف الحرجة فيزيد من معدل ضربات القلب وضغط الدم وانسيابه في العضلات وتؤدي المنبهات الى هذه التأثيرات نفسها ولكن بنمط مختلف ، كما تزيد المنبهات من الشعور بالحيوية وذلك بزيادة إفراز الدوبامين dopamine في الدماغ والى هذا التأثير يعزى سبب شعور الإنسان الذي يتعاطى الامفيتامين بانسداد الشهية اذ ان الدماغ لا يعود بحاجة الى الغذاء لزيادة إفراز الدوبامين الذي يزداد تلقائيا تحت تأثير وصول الامفيتامين اليه . من جانب آخر يسبب تناول المنبهات باستمرار هبوط الرغبة الجنسية ويعزى ذلك الى السبب نفسه ايضا في زيادة إفراز الدوبامين .

منتجات الألبان المتخمرة fermented dairy products

مجموعة كبيرة من منتجات الألبان المتخمرة التي تشترك جميعها في أن الكائنات الحية الدقيقة سواء كانت البكتريا بمفردها كما هو الحال في صناعة اللبن الرائب والحليب الاسيدوفيلي acidophilus milk والحليب البفيدي bifidus milk أو البكتريا مشتركة مع الخمائر كما في صناعة الفيلي villi وتكون بعض هذه الكائنات الحية أو جميعها ذات تخمر لاكتيكي ويكون حامض اللاكتيك ناتج أساسي لعملية التخمر بشكل عام علاوة على تكوين مركبات أخرى مثل تكوين مركبات النكهة أو الكحول أو الغازات حسب ظروف الإنتاج لكل منها .

منتجات التقنية الحيوية الغذائية biotech. food products

المصطلح الذي يطلق على الأغذية المهندسة وراثياً (انظر أغذية مهندسة وراثياً genetically engineered foods) نظراً للارتباط الوثيق بين التقنية الحيوية والهندسة الوراثية والدور المتبادل بينهما.

منتجات علاجية therapeutic products

منتجات غذائية تحضر للأغراض العلاجية بشكل رئيس . وقد تكون محضرة من مواد ذات مواصفات علاجية مثل استخلاص بعض الكيمياويات النباتية وإضافتها للأغذية بشكل متعمد وبتراكيز محددة . او انها مواد غذائية جرى تحويرها بواسطة عمليات التخمر لإنتاج مواد معينة ، او انها مواد غذائية أضيفت اليها أحياء علاجية بأعداد معينة لمعالجة حالات معينة .
وبالنسبة للأغذية او المنتجات الحاوية على الأحياء العلاجية تكون لها خصوصية معينة أثناء التحضير والإعداد ، فهذه المواد يجب ان تستهلك بكميات توفر للجسم الحد الأدنى من الأحياء الحية الذي لابد ان يكون بحدود 10^9 خلية/غم لغرض إظهار الفعل العلاجي ، وعليه فان اللبن مثلاً الحاوي على 10^7 خلية/مللتر يحتاج الإنسان الى تناول 100 مللتر منه في اليوم وهذه هي التوصيات الموصى بها من قبل الجهات المختصة والمعمول بها في عدد من البلدان ، وفي مثل هذه الحالة ينظر الى الجوانب الصحية أكثر من الجوانب الاقتصادية . كما انه من جهة ثانية فان الأحياء العلاجية غير الحية يمكن ان تؤدي أغراضاً علاجية وهذه تكون أكثر تفضيلاً في الدول التي يصعب فيها تداول الأغذية تحت التبريد .
وعند تحضير هذه الأغذية يؤخذ بنظر الاعتبار العديد من العوامل المؤثرة منها النواحي التغذوية ، فالحليب لا يوفر كل عوامل النمو الملائمة للبكتريا المنشطرة bifidobacteria ، لذلك ربما زود الحليب ببعض المواد لتشجيع نمو هذه المجموعة من البكتريا ان كانت هي المقصودة لأداء النواحي العلاجية . كما ان إضافة الأحياء العلاجية الى اللبن المخمر بالبادئ التقليدي يؤدي الى تدمير الأحياء العلاجية فيها نظراً لانخفاض الرقم الهيدروجيني وارتفاع الحموضة ، فمثلاً عندما تكون الحموضة بحدود 0.5% يكون الرقم الهيدروجيني pH حوالي 4.5 وعند ارتفاع الحموضة الى 1.5% يهبط الرقم الهيدروجيني الى 3.5 ويحدث الانخفاض ويستمر حتى عند الحفظ في الثلاجة اي حصول تحميض متأخر post-acidification ، وهذا يؤثر في الأحياء العلاجية وعيوشيتها ، لذلك تنتخب السلالات التي تكون محبة للحامض والثابتة له ومثل هذه الوظائف تعتمد على وظائف الأغشية الخلوية ونضوحيتها وبعض السلالات تكون حاوية على أنماط معينة من الحوامض الدهنية المقاومة لانخفاض الرقم الهيدروجيني فضلاً عن ان جدرانها تحوي تراكيب معينة ثابتة عند ارتفاع الحموضة .
وتتأثر الأحياء العلاجية بالأوكسجين ما عدا بعض السلالات مثل *Lactobacillus fermentum* ME3 ، وكذلك تتأثر بالحرارة سواء من حيث الارتفاع او الانخفاض وتتأثر بالعمليات التصنيعية لذلك ولكل عامل وكل خطوة يجب اتخاذ الإجراءات الملائمة لغرض تحضير منتجات علاجية يمكن ان تؤدي دورها بشكل جيد .
وفضلاً عن ذلك فان الأحياء العلاجية والكيمياويات النباتية يمكن ان تحضر بأشكال دوائية مختلفة مثل الحبات او المساحيق او الكبسولات او الشراب المركز او غيرها من التشكيلات الصيدلانية التي تكون خاصة بكل منتج .

منحنى النمو growth curve

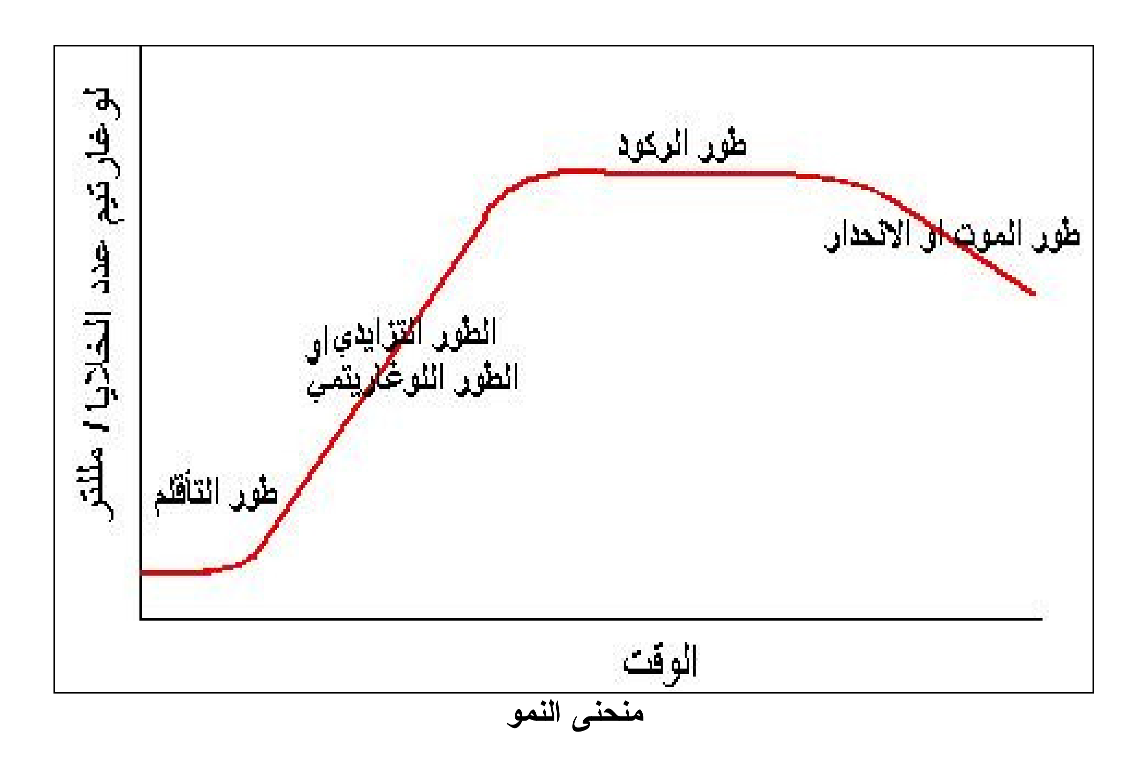
المحني الذي يمثل أطوار نمو خلايا الأحياء المجهرية وتضاعف أعدادها ولاسيما البكتريا في مدة محدودة ، فعند تلقيح او إضافة مزرعة بكترية متقدمة في النمو الى وسط زرعي جديد لمدة زمنية معينة فان العلاقة بين التغير الحادث في عدد الخلايا مقابل الوقت تعرف "بمنحني النمو" كما موضح في الشكل (التالي) ، وعلى الرغم من اختلاف المراجع العلمية في عدد الأطوار التي يتضمنها منحني النمو الا ان اغلبها ان لم تكن جميعها تتفق على ان هنالك أربعة أطوار رئيسة في هذا المنحني في المزارع المغلقة لأحياء أحادية الخلايا وهي :-

أ- طور ما قبل الانقسام او طور التأقلم (طور التهيؤ lag phase) : تقوم الخلايا بتهيئة للمواد الأساس الجديدة بتخليق الإنزيمات اللازمة لعملية النمو في البيئة الجديدة والانقسام ويزداد حجم الخلايا وقد تحدث زيادة تدريجية طفيفة جداً في العدد عند نهاية هذا الطور نتيجة لانقسام بعض الخلايا لا .

ب- الطور أللوغاريتمي او ألتزايدي (الطور ألأسي log phase exponential phase) : تنقسم الخلايا بمعدل ثابت في هذا الطور بحيث يؤدي رسم لوغاريتم عدد الخلايا مقابل الوقت الى الحصول على خط تصاعدي مستقيم ضمن منحنى النمو، وعند الظروف المثالية فان معدل النمو يصل أقصاه ، وتكون الخلايا متشابهة ومتجانسة من حيث تركيبها الكيميائي وفعاليتها الأيضية والصفات الفسلجية الأخرى وزمن التضاعف والحجم والشكل.

جـ- طور الركود (stationary phase): يبدأ الطور هذا عندما تصل المزرعة البكترية النامية الى الحد الذي لا تزداد فيه أعداد البكتريا زيادة إجمالية . ويتضمن الانتقال من الطور اللوغارتمي الى طور الثبوت العددي نتيجة لعدم التوازن في النمو ، ويكون معدل نمو الخلايا في هذا الطور مساوياً تماماً لمعدل موتها وتصل الخلايا عادة الى هذا الطور نتيجة لنفاد المواد الغذائية في الوسط ألزرعي وتجميع مواد ونواتج مضادة للنمو فيه وزيادة أعدادها في الوحدة الحجمية ، او عند تغير الظروف البيئية ، ومع ذلك فان طول مدة هذا الطور تعتمد على نوع البكتريا . وفي طور الثبوت تتكون بعض المواد والملحقات الخلوية كتكوين الأبواغ الاسواط والمحفظة وغيرها .

د- طور الانحدار (طور death phase او طور الموت decline phase) : يبدأ عدد الخلايا الحية بالانحدار في هذا الطور لدرجة انه قد يوازي المستوى الزيادة التي تحدث في الطور أللوغاريتمي وذلك لان موت الخلايا يعبر عن عدم قدرتها على الانقسام ، ويحدث نتيجة لنفاد المواد الغذائية في الوسط ولتجمع المواد المضادة للنمو فيه كالحوامض وازدحام الخلايا ، فقد تموت بعض أنواع البكتريا سريعاً في هذا الطور كما يحدث للبكتريا الكروية السالبة لصبغة كرام والتي لا يبقى من خلاياها سوى القليل جداً بعد 72 ساعة ، فيما يمكن لأنواع أخرى من البكتريا البقاء حية لمدة طويلة قد تصل الى أشهر لتكيف خلاياها على تحمل مثل هذه الظروف .



منحنى النمو

منذرات alarmones

جزيئات كيميائية صغيرة تتجمع في الخلايا عند تعرضها للاجهادات وتعمل كأشارات لتنبيه الخلايا على إعادة تنظيم فعاليتها الحيوية ومنها مركب guanosine 5-diphosphate, 3-diphosphate (ppGpp) ويقوم المركب بمنع تخليق البروتينات حيث ترتبط بعامل البدء لمنع عمليات الترجمة للبروتينات .

منظفات حيوية biological detergents

مواد منظفة مشتقة من الأحياء المجهرية ، وهي بشكل رئيس أنزيمات خارجية مثل البروتيزات بأنواعها والاميلزات واللايبيزات المحللة للدهون وتستعمل لإزالة بقع البروتينات مثل الدم وإزالة بقع النشا المقاومة للغسل والإزالة .

وتستعمل هذه المنظفات عادة قبل استعمال المنظفات التقليدية مثل الصابون حيث تنقع المواد المراد تنظيفها لمدة محددة في محاليل سائلة للمنظفات الحيوية لتمارس فعاليتها في تفكيك البقع ، ثم تغسل بعد ذلك بالطرق العادية . واستعمال المنظفات الحيوية محدود نظراً لتوليدها الحساسية للعاملين بها ، وقد تم التغلب على هذه المشكلة بإنتاجها بشكل مقيد للحد من انتشارها عند الاستعمال .

منع الانقسام والنمو replicative deactivation

حالة منع نمو خلايا الخمائر المنتجة للكحول الاثيلي ، ولا تحدث الحالة من تأثير الكحول لأنه يفرز الى خارج الخلية ، وانما يعود الى التأثير الذي يحدث في الأغشية الخلوية عند ازدياد تركيز الكحول خارج الخلايا الذي عند وصوله الى 13% فأنه يؤدي الى تغير الحوامض الدهنية والستيرولات . كما أنه يؤدي الى تحلل فوسفولبيدات الأغشية ويؤدي الى زيادة نضوحها ومنع اخذ المواد الغذائية وتعطيل الوظائف الأخرى التي تتم عبر الأغشية مثل تكوين الأدينوسين ثلاثي الفوسفات .

منع التلوث asepsis

منع وصول مصادر التلوث الى الأغذية وبصفة خاصة الأحياء المجهرية باستخدام وسائل مختلفة ، ففي الأغذية النباتية يعمل الجلد الخارجي والقشور أغلفة واقية تحول دون تلوثها ، وفي الأغذية الحيوانية تعمل الجلود والأغشية السليمة الخالية من الجروح والخدوش على منع الكائنات المجهرية من الوصول

الى النسيج اللحمي الداخلي . اما على المستوى الصناعي فان عمليات التغليف والتعليب في عبوات محكمة الغلق وكذلك عملية التشميع والتعبئة في القناني والعبوات الزجاجية والورقية واللدائنية تمنع الأحياء المجهرية من الوصول الى الأغذية وبذلك تمنع نموها وتكاثرها فيها وبالتالي إفسادها .

منفحة rennet

مستخلص إنزيمي يتم الحصول عليه من المعدة الرابعة للعجول الرضيعة التي تحتوي على 88-94% إنزيم الرنين و6-12% إنزيم الببسين اللذان يخثران الحليب . وتستخلص أيضا من معد حيوانات رضيعة أخرى مثل الحملان والماعز والأرانب وغيرها . يتم تحضير المنفحة بتقطع معدة الحيوانات الرضيعة وتنظيفها وتجفيفها وتخزينها ثم استخلاصها بمواد لا تؤثر في فعالية الإنزيمات مثل محاليل من ملح الطعام او حامض البوريك او حامض الخليك وبتراكيز لا تؤثر في فعالية الإنزيمات ، ثم تنقية الإنزيم بترسيبه بملح كبريتات الامونيوم المشبع وتجفيف الإنزيم المنتج او استخدامه وهو سائل . وقد ظهرت بدائل لإنزيمات المنفحة مثل الإنزيمات المستخلصة من بعض الأحياء المجهرية مثل *Endothia Rhizomucor pusillus*, *Mucor miehei*,*Rhizomucor miehei* *Irpex lactis*, *parasitica*,*Aspergillus oryzae* وكذلك من البكتريا مثل *Bacillus subtilis* .

منفذات التنافذ osmotic effectors

جزيئات صغيرة (عادة) التي تخلقها الخلايا الحية نتيجة تعرضها لإجهاد التنافذ مثل الكليسرول والتريهالوز والمانيتول والسوربيتول وغيرها التي تظهر في خميرة الخبز وغيرها من الأحياء المجهرية ويعتمد تخليقها على نوعية الخلايا المكونة ونوعية المواد المؤدية الى إجهاد التنافذ (انظر كربوهيدرات تنافذية منظمة osmoregulatory carbohydrate).

مواد الايض metabolites

مركبات تتكون أو تنتج من العمليات الأيضية المختلفة سواءً كانت نواتج نهائية أو مركبات وسطية لهذه العمليات .

مواد الايض الثانوي secondary metabolites

مواد ايض تنتج من الخلايا الميكروبية عندما تقل معدلات نموها ، ولذلك فهي ترتبط بطور الركود (انظر طور ركود النمو stationary growth phase) في المزارع المغلقة أو المتقطعة ولذلك تسمى أحياناً بالمواد غير المرتبطة بالنمو وتشمل بشكل رئيس السموم والمضادات الحيوية وبعض الحوامض مثل حامض الجبريليك والقلويدات التي تنتج من الفطريات ، وكذلك تشمل مضادات الأورام والمبيدات الحشرية والصبغات . ولذلك يعتقد أن لها دور في تنافس الأحياء فيما بينها في الطبيعة .
تمتاز مواد الايض الثانوي عادة بكونها جزيئات معقدة ذات وزن جزيئي كبير مقارنة بمواد الايض الأولية وتنتج بكميات كبيرة وتفرز الى خارج الخلايا ولها أدوار معينة بالنسبة للخلايا المنتجة كأن تساعد الخلايا في تكوين الأبواغ .
وكل مجموعة من الأحياء المجهرية قد تتخصص بإنتاج مجموعة معينة من مواد الايض الثانوي ولكن توجد بعض الأحياء التي تنتج مجاميع مختلفة منها . وتختلف عمليات تخليق مادة الايض الثانوي نفسها من كائن لآخر وأغلبها تكون لها علاقة بمواد الايض الأولي التي قد تكون بمثابة طلائع precursors لها . وتكون مسارات تخليق مواد الايض الثانوي محددة للمادة نفسها خلافاً لمسارات تخليق مواد الايض الأولي في الأحياء المجهرية . وفي مجال التصنيع الغذائي تعد مواد النكهة وبعض المثبتات وغيرها من المواد هي نواتج الايض الثانوي للأحياء خاصة النباتات والطحالب وبقية الأحياء المجهرية .

مواد أساس جزيئية particulate substrates

المواد الغذائية التي تكون بشكل جزيئات كبيرة وليست ذائبة وتستعمل بشكل خاص في تخمرات المواد الصلبة . وتحضر من المواد الأولية الصلبة مثل الخشب وغيره بعد أجراء المعاملات الأولية عليهـا أذ تجزأ وتعبأ في أوانٍ مختلفة وتعقم وتلقح بالأحياء المراد استعمالها وتكـون ملائمـة لإنتـاج الأجـسام الثمرية لعدد من الفطريات كما في إنتاج العرهون ، كما أنها تكون ملائمة لإنتاج الأنزيمات الميكروبية الخارجية الصناعية بعد توفير الظروف الملائمة ، وبالمجمل تكون مثالية لتخمرات المواد الصلبة .

مواد حاثة ذاتياً autoinducers

مواد واطئة الوزن الجزيئي تنتجها الخلايا لغرض تنظيم بعض الظواهر الخاصة مثل تحـسس النصاب (انظر تحسس النصاب quorum sensing) وبعض الأحيان تنتج خلايا مختلفة المادة نفسها لحث تنظيم فعاليات او صفـات مختلفة ، أي لتنظيم فعاليات جينات مختلفة . كما ان خلايا النوع نفسه لها القابليـة على إنتاج مواد حاثة ذاتية مختلفة لتنظيم فعاليات وصفات مختلفة وأفضل الأمثلة عليهـا المواد الحاثـة لعملية التحول الوراثي اذ تكون هذه المواد بمثابة عوامل تأهل لتساعد الخلايـا المؤهلة (competent cells) على استلام قطع دنا DNA الجديدة .

مواد حافظة كيميائية chemical preservatives

مواد تضاف للأغذية لغرض إيقاف أو الحد من نشاط الأحياء المجهرية المسببة للتلف أو لإيقاف أو الحد من بعض التفاعلات الكيميائية مثل الأكسدة أو حماية مظهر وقوام وتجانس المادة الغذائية ، وأن يكون استعمالها طبقاً لقوانين ولوائح وتعليمات دقيقة . ومن المواد الحافظة المستعملة هي المواد المثبطة لنمو الفطريات والمواد القاتلة للأحياء المجهرية والمواد المعرقلة لعمليات الأكسدة ومن الأمثلة على الكيماويات الحافظة التي تعمل ضد البكتريا والخمائر والاعفان هي بنزوات الصوديوم التي تضاف الى المشروبات الغازية والأغذية الحامضية وبروبيونات الكالسيوم في صناعة الخبز والكيك والتي تعمل مثبطات للأعفان . كما يستعمل حامض السوربيك في صناعة الجبن للسيطرة على الاعفان وتستعمل مركبات الكلور بصورة غسول مبيدة للجراثيم في الفواكه والخضر . كما تشمل المواد الحافظة الكيميائية غازات التعفير مثل أوكسيد الاثيلين وفورمات الاثيل للسيطرة على الأحياء المجهرية في التوابل والنقل (الجوزيات) والفواكه المجففة . كما يستعمل غاز ثنائي أوكسيد الكبريت للسيطرة على التلون البني الإنزيمي وغير الإنزيمي في الفواكه والخضر.

مواد حيوية أساس biosubstrates

مواد مشتقة أو منتجة من الكائنات الحية مثل الحيوانات والنباتات والبكتريـا والطحالـب والفطريـات وغيرها والمهمة في تغذية الإنسان والحيوان كالبروتينات والدهون والكربوهيدرات والحوامض الدهنية والفيتامينات . وتشارك العديد من الأحياء في إنتاجها .

مواد مأمونة عموماً GRAS

مختصر لعبارة Generally Recognized (or Regarded) As Safe وتعني انهاً تعد مأمونة عموماً وهو مصطلح وضع لوصف أية مادة تضاف الى الغذاء مما يؤمن عـدم ضـررها وسـلامة استعمالها بصفة مضافات غذائية . وتصدر بهذا الشأن بين الحين والآخر قوائم بأسـماء العديـد مـن المضافات الغذائيـة مـن قبـل دائـرة الغـذاء والـدواء الأمريكيـة Food and Drug (FDA) Administration .

مواد واطئة الجودة sub-standard materials

المواد التي تحوي كميات قليلة من المواد المراد تحويلها وتستهدفها العملية التصنيعية وتكون محتوية على مواد أخرى قد تتداخل مع العملية التصنيعية . وتتمثل عادة بالنواتج العرضية لـصناعات أخـرى مثل النواتج العرضية لصناعات الورق والتصنيع الغذائي .
ونظراً لقلة تكاليفها الاقتصادية تستعمل بكثرة في التخمرات الإنتاجية الكبيرة كـي لا تـزاحم أسـواق استخدام المواد الأصلية مثل استخدام منتجات تصنيع الفواكه الثانوية للتخمرات في حين تستخدم الفواكه الأصلية للاستهلاك البشري .

مورفيسبتين morphiceptin

وهي التسمية الأخرى التي تطلق على الببتيد المخدر β-casmorphin أحد مجموعـة المورفينـات الكازينية (انظر مورفينات كازينية casomorphins) ويعد الببتيد مهم جداً نظـراً لقـوة ارتباطـه بالمستلمات μ على خلايا الجهاز العصبي ، ويشغل الببتيد المكون من أربع حوامض أمينيـة القطعـة (f60-63) من ترتيب الحوامض الامينية في الكازين وبتوالي حوامض أمينية

Tyr-Pro-Phe-Pro

ويكون البرولين أساسي لفعالية الببتيد فضلاً عن محافظته على الترتيب التجسمي لكل من التايروسـين والفنيل-النين .

مورفينات الكلوتين gluteomorphins

ببتيدات مخدرة وهي التسمية الاخرى لـــ gliadorphins ينتج من تحلل كلوتين الحنطة وبعـض الحبوب الأخرى مثل الشعير والشيلم والهرطمان وتشبه الى حد مـا المورفينـات الكازينيـة (انظـر مورفينات كازينية casomorphins). وتعد مهمة لانها تشبه تـأثير مخـدرات الأفيـون opiate drugs والهيروين والمورفين ، وتؤثر في الفصوص الصدغية من الدماغ المسئولة عن الكلام والسمع . ونظراً لتأثيرها المخدر فهي تتسبب في عدد من الأمراض النفسية مثل مرض التوحد خاصـة عنـد الأطفال وكذلك انفصام الشخصية ، والحقيقة تعد أحد الأسباب الكثيرة جـداً القابعـة وراء حـث هـذه الاضطرابات النفسية المعقدة . وتسمى ايضاً اكسورفينات (انظر اكسورفينات exorphins).

مورفينات كازينية casomorphins

ببتيدات مشتقة من كازين الحليب β ، عادة تكون قصيرة وتنطلق بعد هضمه باي طريقة ، وتمتاز هذه الببتيدات بكونها مخدرة وتعمل مطلقة للهستامين ، ويختلف إطلاقها من البروتينات وفقاً لطريقة الهضم مثل الهضم الإنزيمي او الكيماوي ، أما الببتيدات المنطلقة فتكون مقاومة للهضم للإنزيمات الهاضـمة مثل الببسين والتربسين والكايموتربسين ما عدا بعض الحالات وهي هضمها بعض الببتيـديزات مثـل PepX الناتج من الخلايا المخمرة المستعملة أثناء إنتاج المنتجات المتخمرة . وتعتمد علـى الـضرب الذي ينتمي اليه الحيوان ، فمثلاً بالنسبة لكازينات حليب الأبقار تكون ضمن مجمـوعتين A1 و A2 ، فالمورفينات الكازينية مثل BCM7 (وتسميتها تعبر عن عدد الحوامض الامينية المكونة لها في معظم الأحيان) تتبع النوع A1 ، ويكون توالي الحوامض الامينية في BCM7 كالآتي :

Tyr-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile

في حين يكون توالي الحوامض للـــ BCM7 المشتقة من حليب الإنسان الآتي :

Tyr-Pro- Phe -Val-Glu-Pro-Ile

وصيغته الجزيئية C41H55N7O9 وبوزن جزيئي 789.9 غم/مول . والببتيد BCM7 يظن انه يشارك في بعض الأعراض المرضية للإنسان منها داء السكري وأمراض القلب وظهور أعراض التوحد autism وانفصام الشخصية schizophrenia ولكن هذه الأعراض تظهر في أشخاص معينين . ويحصل بعض الأحيان ان يتم هدم هذه الببتيدات في القناة الهضمية للإنسان الى ببتيدات ثنائية بتأثير الإنزيم dipeptidyl peptidase . وبالإضافة الى BCM7 هناك عدد من المورفينات الكازينية المعروفة وكلها مشتقة من بيتا–كازين مثل:

- β-casomorphin 1-3 وله الصيغة الجزيئية C23H27N3O5 ووزن جزيئي 425.48 غم/مول ، ويشغل الموقع β casein (f60-62) ، وتوالي الأحماض الامينية الثلاث فيه :

H-Tyr-Pro- Phe -OH

- bovine β-casomorphin 1-4 ذو وزن جزيئي 522.61 غم/مول ويشغل الموقع β-casein (f60-63) من الكازين وتترتب الحوامض الامينية فيه :

.H-Tyr-Pro- Phe -Pro-OH

ويوجد الببتيد القريب منه bovine β-casomorphin 1-4, amide الذي له الصيغة الكيماوية C28H39N5O7 وبوزن جزيئي 557.64 غم/مول وبترتيب الحوامض نفسه

H-Tyr-Pro- Phe -Pro-NH_2

- bovine β-casomorphin 5 له الصيغة الجزيئية C30H37N5O7 وبوزن جزيئي 594.66 غم/مول وترتيب الحوامض في الببتيد كالآتي :

H-Tyr-Pro- Phe -Pro-Gly-OH

ويشغل الموقع β-casein (60-64)

- bovine β-casomorphin 8 له الصيغة الجزيئية C46H62N8O10 ووزن جزيئي 887. غم/مول وترتيب الحوامض الامينية فيه

H-Tyr-Pro- Phe -Pro-Gly-Pro-Ile-Pro-OH

أما الببتيد الثماني المشتق من مجموعة كازينات β المصنفة A2 فيحوي الببتيد على الهستدين His بدلاً من البرولين Pro في الموقع 8.

- β- casomorphin 11 ويشغل قطعة الكازين (f 60-70).

ومعظم المورفينات الكازينية تشغل مواقع محددة من تركيب الكازين ، وفضلاً عن ما ذكر أعلاه من الببتيدات المشتقة من الكازين بيتا هناك مناطق أخرى يمكن ان تنتج المورفينات الكازينية ، والتي تكون عادة غير فعالة ومحمية من التحلل ألبروتيني في الأحوال الاعتيادية نظراً لكراهيتها العالية للماء وكثرة وجود البرولين ، ووجود الحامض الأميني الأخير يسهل على الببتيدات التداخل مع المستلمات من نوع μ على سطوح الخلايا .
والصفة العامة للببتيدات المخدرة هو وجود ثمالة التايروسين عند النهاية الامينية يليه البرولين ثم حامض أميني حلقي آخر وعادة يكون التايروسين او الفنيل–النين في الموقع الثالث والرابع . وقد لوحظ ان إزالة التايروسين يؤدي الى فقدان الببتيد لفعاليته ، في حين ان وجود البرولين يساعد في المحافظة على تركيب الببتيد .

وتوجد مورفينات كازينية تشتق من الجزء ألفا من الكازين وهذه تبقى في القناة الهضمية وتؤثر فيها وذلك لان دخولها الى مجرى الدم يؤدي الى تدميرها .
وبالرغم من فوائدها في تهدئة الأشخاص والأطفال على وجه الخصوص إلا ان لها تأثيرات أخرى في بعض الأطفال مثل اشتراكها في ظهور مرض التوحد autism وكذلك ظهور حالة انفصام الشخصية schizophrenia وغيرها من التصرفات غير الموجودة في الأشخاص الطبيعيين .

موقع ارتباط الجسم المضاد antibody combining site

جزء من جزيئة المستضد الذي يرتبط بصفة عالية الخصوصية مع جزء محدد من الجسم المضاد يسمى محدد المستضد حاتمة epitope يتكون موقع الارتباط هذا من المناطق المتغيرة للسلاسل الثقيلة والسلاسل الخفيفة لجزيئة الكلوبيولين المناعي . قد يكون هذا الموقع عبارة عن فجوة بتركيب معين او انها منطقة غير منتظمة الشكل . توجد في المناطق المتغيرة للمستضد مناطق شديدة التغير تدعى المناطق المحددة للتكامل ويوجد في كل جسم مضاد على الأقل موقعين للارتباط حسب صنف الكلوبيولين المناعي (الأجسام المضادة) .

موقع التمييز recognition site

تتابع نيوكليوتيدي على DNA ترتبط به الإنزيمات القاطعة (او إنزيمات التقييد) . والإنزيمات القاطعة المستخدمة في تجارب كلونة الجينات والتي تعرف بالنمط الثاني من الإنزيمات القاطعة ، تُميز مواقع معينة تمثل مواقع ارتباطها بـ DNA ومواقع قطعها إياه في الوقت ذاته . اما النمط الأول من هذه الإنزيمات فانها ترتبط بمواقع التمييز لكنها تقطع DNA من موضع آخر يقع على مسافة قصيرة او طويلة من موقع التمييز وبصرف النظر عن تتابع النيوكليوتيدات في موضع القطع . وهذا هو السبب في استبعاد استخدام مثل هذه الإنزيمات في تقنيات إعادة تكوين اتحادات او تشكيلات جديدة من DNA .

موقع القطع restriction site

تتابع نيوكليوتيدي معين في DNA يشخص من قبل الإنزيمات القاطعة (إنزيمات التقييد) من النمط الثاني وتقوم بقطع DNA في التتابع نفسه . وتتألف مواقع القطع عادة من أربعة او ستة أزواج من القواعد النتروجينية ذات التتابع المتعاكس palindrome اما من نقطتين متقابلتين على الشريطين المتقابلين او من نقطتين متناظرتين وحسب تخصص الإنزيم وتؤدي في الحالة الأولى الى تكوين قطع من DNA بنهايات مستوية (حادة) بينما تؤدي في الحالة الثانية الى تكوين نهايات لاصقة (لزجة) .

موقفات الميكروبات microbiostatic

مجموعة من المواد الكيميائية والمضادات الحيوية التي تقلل من نشاط أو فعاليات الأحياء المجهرية . ويمكن للأحياء المجهرية استئناف فعالياتها بعد زوالها كما في المضاد الحيوي الكلورومفنيكول chloramphenicol . ويستعمل بعضها مواد حافظة للأغذية .

مولد التحمل المناعي immune tolerogen

مادة محدثة للتحمل المناعي immune tolerance او عدم الاستجابة المناعية ، وبصورة عامة تعد محدثات التحمل المناعي ايضاً مواد مولدة للمناعة اعتماداً على العديد من العوامل مثل الجرعة المعطاة وطريق الإعطاء فيما لو يعطي تحت الجلد او في العضلة او في الوريد او اي طريق أخر وكذلك الحالة المناعية للفرد المعطى . على سبيل المثال تعد الخلايا محدثات مناعية قوية ان أعطيت الى الأفراد البالغين لكنها قد تحدث تحمل مناعي عند إعطائها الى الأجنة .

مولدات الميثان methanogens

مجموعة من الاركيا (archaebacteria البكتريا القديمة) المجبرة على العيش اللاهوائي وهي لا تنتمي الى مجموعة البكتريا المنتجة للميثان . وتقطن المجموعة في طين الأنهار وكرش الأبقار والمجترات والبيئات الأخرى التي تمتاز بجهود اختزال – أكسدة أقل من −330 ملي فولت .

وتضم المجموعة الأجناس *Methanobrevibacter* و *Methanobacterium* و *Methanococcus* و *Methanothermus* وتقوم بإنتاج غاز الميثان بسلسلة من التفاعلات المعقدة يقوم خلالها الهيدروجين باختزال ثنائي أوكسيد الكربون بمساعدة عدد من الإنزيمات والمرافقات الأنزيمية مثل methanofuran و tetrahydromethanopterin وغيرها ، وتكون نتيجة هذه التفاعلات إنتاج الطاقة التي تصل الى ΔG^{o} = 112.5 KJ والتي تكون كافية لتوليد القوة الدافعة للبروتونات (انظر قوة البروتون الدافعة proton motive force) . بعض أفراد هذه المجموعة مثل Methanococcoides و Methanolobus تستطيع أن تستخدم الخلات والكحول ألمثيلي لإنتاج غاز الميثان ولكن بكفاءة أقل . وتكون الخلات هي المادة الأساس المفضلة في الترب الغدقة والمسطحات المائية عندما تكون درجات الحرارة منخفضة نوعاً ما .

مونيلين monellin

بروتين حلو المذاق يمكن الحصول عليه من فواكه نبات التوت الاستوائي serendipity berry وأسمه العلمي *Dioscoreophyllum cumminsii* ووزنه الجزيئي بحدود 11500 دالتون ، أما درجة حلاوته على أساس الوزن فهي حوالي 3000 مرة بقدر حلاوة السكروز . لذا يستخدم مادة محلية ولكن بصورة محدودة وذلك لكون المركب باهظ التكاليف وغير ثابت تجاه الحرارة إذ أن حلاوة المونيلين تتغير عند درجة حرارة الغليان كما يفقد الحلاوة عند تعرضه إلى رقم هيدروجيني مقداره 2 في درجة حرارة 25 ْم .

ميزو miso

منتج متخمر لفول الصويا والحنطة او الرز، تشمل عملية تصنيعه طهي فول الصويا ثم تغطيته برز مغلي مع توفير تراكيز ملحية عالية للسماح بنمو العفن *Aspergillus oryzae* الذي يقوم بإنتاج اللايبيزات والبروتيزات والاميلزات التي تقوم بانجاز عملية التخمر بمدة عدة أشهر لإنتاج معجون ذي قوام متماسك . ويدعى هذا المنتج ايضاً معجون فول الصويا المتخمر ويستعمل شوربة فطور في اليابان ويمكن حفظه لمدة طويلة لاحتوائه على تراكيز ملحية عالية .
وتتوفر عدة أنواع من الميزو وتتباين فيما بينها حسب اللون ، صفات المنتج النهائي والمواد الداخلة في التصنيع والموقع الجغرافي للمعمل ومعظم الميزو يحضر من فول الصويا الكامل .

ميفاستاتين mevastatin

أحد المركبات المخفضة للكولسترول في الدم وذلك بتثبيطه الإنزيم الأساسي في تخليق الكولسترول HMG CoA reductase . المركب له الصيغة الجزيئية $C_{23}H_{34}O_5$ ووزنه الجزئي 408.53 وله الصيغة التركيبية الآتية :

Mevastatin

والمركب يثبط الإنزيم المذكور أعلاه ومنعه من إنتاج الميفالونـــات mevalonate وهـــي الطليعـــة السابقة للكولسترول . ينتج المركب من الفطر *Penicillium citrinum* . المركب قليل الاســـتعمال نظراً لتأثيراته الجانبية ولكنه يستعمل لاشتقاق المركب الآخر من مجموعة statins الذي ينتمي اليهـــا وهو pravastatin . في التجارب خارج الجسم الحي in vitro تكون التراكيز العالية منه مانعة لنمو وتكاثر الخلايا مثل melanoma cells ، كما انه يحث الاستماتة في خطوط خلايـــا أخـــرى بحثـــه إنزيمات caspases وتحوير وظائف المايتوكوندريا . ويساهم المركب في التقليل من حدة ســـرطان القولون اذ يتعاون مع مادة البيوترات التي تنتج بشكل أكبر بواسطة الأحياء العلاجية مثـــل العـــصيات اللبنية في الأمعاء . والمادة تؤدي الى إيقاف الخلايا عند مرحلة G1 في مزارع خطوط خلايا سرطان القولون Caco2 وذلك بإحباط الإنزيمات المعتمدة علـــى المـــدورات(cyclins) CdK4 و Cdk6 وكذلك المدور cyclin D1 ، ومن جهة ثانية يتم تنشيط المثبطات P21 و P27 (انظر دورة الخليـــة cell cycle) وبذلك يمكن القول ان مخفض الكولسترول بـــ mevastatin يشجع حالة منـــع تكـــاثر الخلايا السرطانية في القولون وذلك بحثه استماتة الخلايا بحث من البيوترات وكذلك إيقاف الخلايا عند مرحلة Go/G1 (انظر استماتة apoptosis) ، وربما كانت هناك آليـــات أخـــرى يتـــشارك فيهـــا ميفاستاتين والبيوترات اللذان لهما بعض التشابه التركيبي قد تشمل الهستونات وعملية إضافة الاســـتيل اليها .

ناتو natto

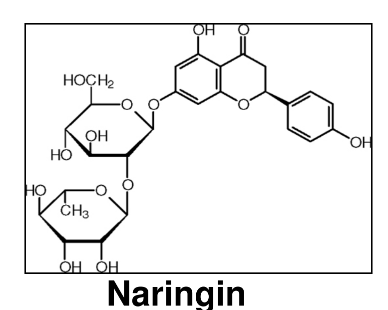
أحد الأغذية المتخمرة التي تنتج في بلدان الشرق الأقصى ، المادة الأساس فيه فول الصويا ويعتمد في التخمر على الفلورا الطبيعية لفول الصويا ولكن من الأفضل وهي الحالة الغالبة إضافة بكتريا *Bacillus subtilis* سلالة natto او ما يسمى بـ natto bacilli بعد إعداد المواد الأولية للتخمير ، والبكتريا المستعملة تعد من الأحياء العلاجية لان تناولها يضفي تأثيرات صحية ايجابية على الجسم اذ تؤثر في فلورا الأمعاء وتحفز الجهاز المناعي فضلاً عن تأثيرات ايجابية أخرى . والبكتريا حساسة لأملاح الصفراء لذا لا توجد في أمعاء الإنسان ولكن عندما تؤخذ أبواغها مع الغذاء فانها يمكن ان تعبر حواجز الجهاز الهضمي وعندما تصل الى المناطق السفلى من الجهاز الهضمي حيث تقل أملاح الصفراء تنبت أبواغها هناك .

والبكتريا تنتج فيتامين K_2 (menaquinone) الذي يساعد في عمليات التجلط وغلق الجروح ، كما انه يساهم في تقوية العظام ومنع هشاشتها ، لان غياب عند هذا الفيتامين ومكونات أخرى تصبح العظام هشة سهلة الكسر كما يحدث عند النساء في سن اليأس لذا يستعمل المنتج لمعالجة هذه الحالة . ويقل الفيتامين عند الأشخاص المصابين بـ Crohn's disease لذا وجد زيادة تناول هذا الغذاء للتعويض .

والبكتريا المستعملة تنتج عدداً من البروتيزات منها البروتيز السيرني المعروف بـ subtilisin الذي له القدرة على تفكيك المحسسات في فول الصويا المستعملة كمواد أولية لإنتاج الغذاء ، ويساعد الإنزيم على تفكيك الألياف fibrinolytic activity ويسمى عندها subtilisin NAT او nattokinase وتؤثر العصيات في الجهاز المناعي . فضلاً عن احتواء المواد الأولية للمنتج على فول الصويا كمادة أولية والتي تحوي على isoflavones التي تساعد في منع سرطان الثدي .

نارنجين naringin

كلوكوسيد يوجد في لب ثمار الكريب (الليمون الهندي) خاصة عندما تكون غير ناضحة ويتكون من الكلوكوز والرامنوز والنارنجنين ، ولا يوجد في ثمار أخرى . غالباً ما يتبلور على هيئة كرات صغيرة في علب ثمار الكريب وفي عصائره المركزة خاصة عندما تكون الثمار غير ناضجة . للنارنجين طعم مر جدا" وبالإمكان تحسسه بتراكيز واطئة جدا" تصل الى 1 : 50000 .



Naringin

ناشطات سطحية surfactants

مركبات تمتلك خواص نشاط سطحي ، أي ان لها القدرة على تقليل الشد السطح للمواد . فهي تستخدم لتوفير القدرة على الانتشار والترطيب في المنظفات او في الأغذية للأغراض الآتية :

1- المساعدة عن استرجاع تركيب (إعادة ترطيب) الأغذية الجافة الى حالتها السائلة .

2- تحسين نسجة الكيك وخلطات الكيك الجافة والدونت doughnut (وهي معجنات محلات تقلى بالدهن) .

3- تحمل دهن الحليب بحالة معلق في المثلجات القشطية (كذلك لتحسين خاصيتي الجفاف والصلابة) .

4- منع تكون الطبقات الزيتية او انفصالها في القهوة عند إضافة مبيضات القهوة coffee whiteners .
5- زيادة حجم الغلاف السكري ألقشطي icing للمعجنات .
6- استحلاب الدهن في منتجات اللحوم (حملها بحالة معلق) .
7- استحلاب الدهون السائلة .
من الناشطات السطحية المستخدمة هو dioctyl sodium sulfosuccinate ، الذي يستخدم في تصنيع الحلوى الجيلاتينية ، وأساس لمركبات المشروبات الجافة ، وشرابت وعصائر الفاكهة (حيثما تسمح بذلك مقاييس التعريف وفقاً للقوانين والتشريعات الغذائية) . من النشاطات السطحية المستخدمة الأخرى هو propylene glycol monostearate الذي يستخدم في تصنيع الدهون السائلة .

ناظم الأغذية nutr-istat

أجهزة تخمير مفتوحة مستمرة العمل يتم تعديل معدل التغذية فيها بإبقاء تركيز مواد الأساس عند حد معين أثناء عملية التخمر . وتستعمل مجسات خاصة لتحديد تركيز مواد الأساس في وسط التخمر مثل الكترودات الخاصة كما في استعمال الكترودات تتحسس تركيز الامونيوم ، ولكن ليس دائماً يكون من السهولة إيجاد الكترودات تحسس ملائمة .

ناظم حيوي biostat

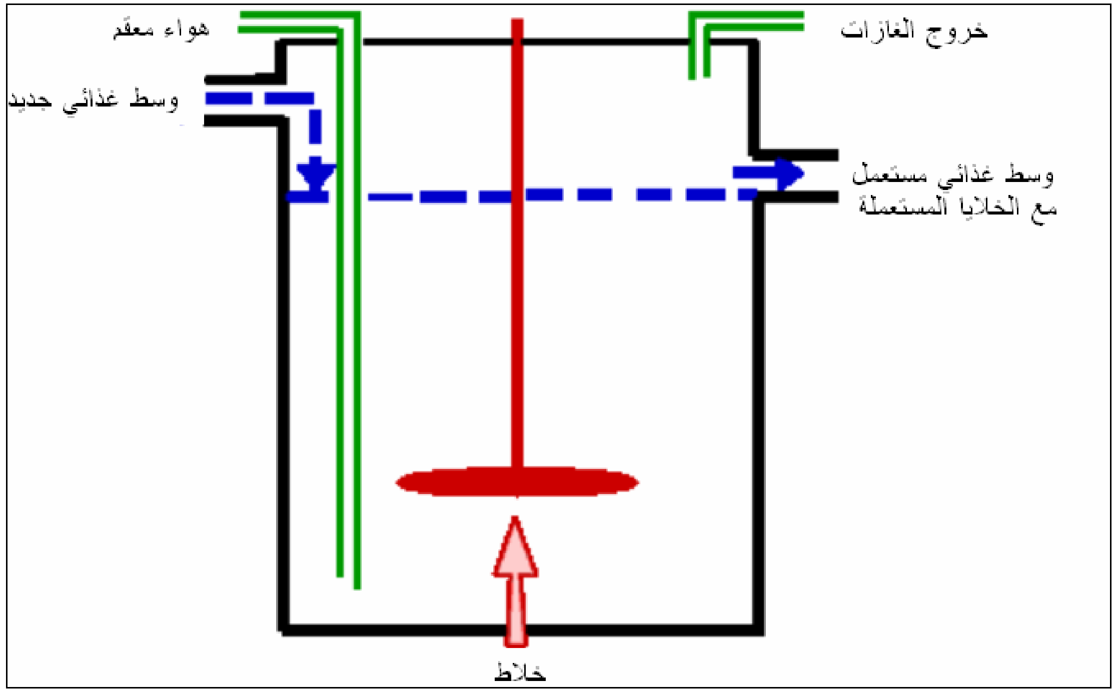
أحد أنواع أوعية التخمر المفتوحة ويشبه جهاز الناظم الكيميائي (انظر ناظم كيميائي chemostat) وينظم دخول المواد الغذائية وخروج مواد التخمر بالاعتماد على قياس بعض المواد الناتجة من الفعاليات الحيوية مثل قياس ثنائي أوكسيد الكربون أو الحوامض وغيرها أو بالاعتماد على قياس استهلاك بعض المواد مثل الأوكسجين في التخمرات الهوائية أو استهلاك مصادر الكربون أو غيرها من المواد المهمة .

ناظم حيوي مهزوز bactogen

مخمر من مخمرات الأنظمة المفتوحة ، يتم فيه إدخال المواد المراد تحويلها بمعدل يناسب سحب مواد التخمر ومعدل نمو الخلايا التي تقوم بعملية التخمر ، ولذلك فهو يشبه الى حد كبير جهاز الناظم الكيميائي (انظر ناظم كيميائي chemostat) ولكن عمليات الخلط تتم بتحريك أو هز الجهاز بأجمعه دون استعمال الخلاطات impellers .

ناظم كيميائي chemostat

جهاز يتم فيه تثبيت معدل الانسياب من خزان وسط التنمية لحد معين ثم ضبط معدل نمو المزرعة على هذا الحد . ولعدم تجمع النواتج النهائية وعدم نفاد المواد المغذية كليا فان نمو البكتريا لن يصل الى طور الثبات في مزرعة الناظم الكيماوي ، فالبكتريا في هذا النوع من التنمية تبقى دائما" في الطور اللوغارتمي طالما يتوفر تجهيز مستمر من العناصر الغذائية وإزالة مستمرة للمواد الناتجة ، وعلى هذا الأساس صممت طرق التخمر المستمرة ، اذ يبقى تركيز المواد المغذية ثابتا" لان معدل إضافتها الى الوسط يكون مساويا" لذلك المعدل المستخدم من قبل البكتريا مضافا" اليه ذلك الذي يتم فقدانه من تجاوز الانسياب ، ويتطلب ذلك وجود عدد ثابت من خلايا المزرعة البكتيرية في الوعاء الخاص بها . والجهاز موضح في الشكل الآتي :



Chemostat

نباتات سليمة green plants

النباتات التي تنمو بدون المواد الكيميائية الملوثة للبيئة سواء المستعملة في المخصبات أو المبيدات بأنواعها . وإنما يعتمد إنتاجها على المعالجات الوراثية لتحسين الصفات واستعمال المبيدات الحيوية والأسمدة العضوية (انظر نباتات نظيفة clean plants) . وتهدف التقنيات الحيوية الوصول الى هذه الأنواع من النباتات لاستعمالها في الغذاء بشكل أساسي .

نباتات عضوية organic plants

النباتات التي تنتج بدون استعمال المواد الكيميائية سواء المخصبات أو في المكافحة (انظر نباتات نظيفة clean plants ، نباتات سليمة green plants) ويمكن أن تشتق بعد أجراء التحويرات الوراثية على النباتات . ومثل هذه النباتات هي المعول إنتاجها للاستهلاك البشري المباشر .

نباتات محورة وراثياً transgenic plants

النباتات الحاوية على جين او عدة جينات نقلت اليها من أنواع أخرى . وبالرغم من ان الجينـــات مـــن أنواع مختلفة يمكن ان تندمج وتستقر في جينوم نبات ما إلا ان مصطلح النباتات المحورة وراثياً يطلـــق على النباتات التي تم تحويرها في المختبر بتقنيـــة recombinant DNA technology . وتنـــتج النباتات المحورة وراثياً بشكل طبيعي وذلك بإجراء عمليات التضريب والانتخاب وكذلك الاعتماد على العناصر الوراثية المتحركة مثل الجينات القافزة transposons والتي سجل أعلى مستوى لوجودهـــا في نبات الرز . وقد تم تحسين نباتات الحنطة الموجودة حالياً بهذه الطريقـــة ، اذ حـــورت باســـتعمال الحنطة الضرب Hope لإنتاج ضرب يقاوم الإصابة بفطريات الصدأ في ثلاثينات القـــرن الماضــــي . وأكثر عمليات التحوير الوراثي جرت على محصول الحنطة لانه غذاء إستراتيجي وهدفت التحـــويرات لزيادة مقاومة النبات للإصابة بالأمراض الميكروبية او الإصابة بالحشرات وغيرها مـــن الآفـــات ، او لغرض زيادة قيمتها الغذائية او تحسين مواصفات المنتجات التي تصنع منها او لزيادة مقاومتها للجفاف ونقص النتروجين . وتوجد في الوقت الحاضر ضروب مختلفة من الحنطة المستعملة لتحضير الخبـــز منها ما يقاوم الأمراض مثل صدأ السيقان او الإصابة بالفيروسات او الديدان او الحشرات .

أما الطرق المفتعلة لتحوير النباتات فقد بدأت في منتصف سبعينات القرن المنـصرم ، وبحلـول عـام 1994 تم إجازة وتسويق أول نبات محور وراثياً وهي محصول الطماطـة Flavr Savr tomato وفي عام 2006 أشارت الدراسات الى وجود ملايين الايكـرات (acres) المزروعـة بالمحاصـيل المحورة على نطاق تجاري في أكثر من 22 دولة . وأكثر الطرق المستعملة في تحوير النباتات هـو استعمال طرق القصف الحيوي باستعمال قذائف الـذهب (انظـر قـصف حيـوي biolistic) ، او باستعمال البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* واستغلال بلازميد الورم فيها لنقل الجينـات المطلوبة .
وفضلاً عن الأغراض المذكورة أعلاه والتي تصب في مجال التغذية فان النباتـات المحـورة وراثيـاً تستخدم في مجال معالجة البيئة الحيوية bioremediation للتخلص من المعادن الثقيلـة والملوثـات الهيدروكربونية وأهم النباتات المستعملة هو الخردل الهندي *Brassica carinata* .
وعلى العموم فان إجازة المحاصيل المهندسة وراثياً تجد معارضة شديدة لاعتبارات صحية وبيئية حيث وجد ان بعض النباتات المحورة والمقاومة للحشرات Bt plants تولد بروتيناتها حساسية للمستهلكين . والجدل قائم حول استعمالها وسيستمر في المستقبل ولذلك وضعت الجهات المعنية العديد من الفحـوص الواجب إجراءها على مثل هذه النباتات واختصت جهات معينة كل في مجال ودرجة من تحديد إجـازة النباتات ولعل أهم المخاوف نشوء أدغال فائقة superweeds تتغلب على النباتات الطبيعية اي تكون من النوع الغازي وبذلك تؤثر على التوازن البيئي الذي يكون في بعض الحالات هشاً .

نباتات نظيفة clean plants

النباتات التي يتم إنتاجها بعيداً عن المواد الكيميائية سواء في نوعية الأسمدة أو مكافحة الآفات . فزراعتها تعتمد على استعمال المخصبات الحيوية مثل لقاحات الرايزوبيا Rhizobia او المايكورايزا mycorrhizae وبكتريا السليكات وبكتريا الفسفور، كما أن المكافحة تتم باستعمال مواد ذات أصول حيوية . أو تحور النباتات وراثياً لتحتوي على جينات المقاومة للأمراض والحشرات . وهذه النباتات هي الهدف لإنتاجها لتستعمل في الأغذية بشكل خاص للابتعاد عن بقايا المبيدات والأسمدة في الأغذية .

نبيت flora

تشمل كل النباتات الموجودة في بيئة معينة في وقت محدد وتشمل النباتات الكبيرة macroflora والأحياء الصغيرة micro flora مثل البكتريا والفطريات وغيرها من الأحياء .

نبيت طبيعي ثانوي secondary flora

الأحياء التي تكون ملوثة للمواد الأولية المعدة للتخمر أو تكون موجودة أساساً في المادة الأولية والتي لا يمكن التخلص منها بعمليات التعقيم حيث تكون المواد الأولية حساسة للمعاملات الحرارية القاسية اللازمة للقضاء على كل الأحياء .

وتحصل هذه خاصة في الجبن ، وتساعد الأحياء المتبقية في بعض الأحيان في أداء دور إيجابي في الإنتاج لاضطلاعها بإنتاج مركبات النكهة ولكن قد تكون في أحيان أخرى مَرضية مؤدية الى حصول التسمم الجماعي . وتشمل البكتريا (وقد تكون بكتريا حامض اللاكتيك) والخمائر والفطريات . وبعض الأحيان يُعمد الى ترك النبيت الطبيعي في المواد الأولية لاعتبارها لقاحات داخلية (انظر لقاحات داخلية endogenous inocula) وذلك للاستفادة من أنزيماتها وفعالياتها فهي يمكن أن تؤثر في نسجة وقوام الجبن وإزالة الحوامض وإعطاء نكهة خاصة لتفكيكها البروتينات الى حوامض أمينية تعطي النكهة الخاصة بالجبن .

نترتة nitrification

عملية أكسدة الامونيا الى النترات والتي تتم بخطوتين :
الأولى : أكسدة ايونات الامونيوم (مستوى التأكسد = − 3) الى أيونات النتريت (مستوى التأكسد = +3) ، **والثانية** – أكسدة الأخير الى ايونات النترات (مستوى التأكسد = +5) وكما موضحة في المعادلتين الآتيتين :

اولا :

ammonia + O_2 —Nitromonas (بكتريا)→ nitrite + H_2O
ثلاث جزيئات، ثلاث جزيئات، جزيئتين، جزيئتين

ثانيا :

nitrite + O_2 —Nitrobacter (بكتريا)→ nitrate
جزيئة واحدة، نصف جزيئة، جزيئة واحدة

وتنتج أثناء خطوتي التأكسد طاقة تستخدمها الأحياء المجهرية في فعالياتها الحيوية . وتكــون عـــادة كمية الطاقة الناتجة (على شكل مركب ادينوسين ثلاثي الفوسفات) نتيجة لأكسدة النتروجين اللاعضوي واطئة نسبيا" ، لذا فان كميات كبيرة من مركبات النيتروجين اللاعضوية يجب ان تتحول لتحرير كميـــة كافية من الطاقة اللازمة لنمو هذه البكتريا التي تكون عادة معدنية التغذية . فعلى سبيل المثـــال يجـــب أكسدة (35) جزيئة أمونيا لتثبت (جزيئة واحدة) من ثنائي أوكسيد الكربون . وتعـــد البكتريـــا ذاتيـــة التغذية هي المسؤولة في اغلب الأحيان عن عملية النترتة والتي من أهمها بكتريـــا *Nitrosomonas* التي تؤكسد الامونيا الى نتريت وبكتريا *Nitrobacter* الى تؤكسد النتريت الى نترات فضلا" عـــن أجناس عديدة أخرى . كما يمكن لبعض البكتيريا كيميائية – معدنية التغذية ان تساهم في عملية النترتة في أحيان قليلة .

نخر العظام osteaporosis

حالة مرضية تكون فيها العظام مسامية ونخره وذات كثافة قليلة وتكون هشة وعرضـــة للكـــسر، أهـــم الأماكن المعرضة للتشوهات هي العمود الفقري والإضلاع والحوض والأرجل . وفي حالة تعرضـــها للكسر فمن الصعوبة التئامها مرة أخرى ، سبب حصول هذا الخلل هـــو رحيـــل أو فقـــدان الكالـــسيوم وعناصر معدنية أخرى كالفسفور وربما المغنسيوم والمواد العضوية من العظام . ويحدث هـــذا عـــادة لكبار السن لاسيما النساء بعد سن اليأس (postmenopausal) وخاصـــة إذا كـــان الغـــذاء فقيـــراً بالكالسيوم وفيتامين D وخالياً من منتجات الألبان ، وقد ينشأ نتيجة لزيادة إفراز الغدة الدرقية أو جـــار الدرقية الذي يؤدي إلى إرباك أيض الكالسيوم بما فيها امتصاصه من الأمعاء أو ترسيبه في العظـــام ، ومرض نخر العظام مثل الكثير من أمراض كبار السن لا يمكن تجنبه أو علاجه بشكل تام لكن يمكـــن تقليل سرعة التدهور الذي يحدث للمريض ، تعالج هذه الحالات بإعطاء الكالـــسيوم أو زيـــادة كميتـــه إضافة إلى أداء التمارين الرياضية البسيطة لتعيد إلى العظام شيئاً من طبيعتها ، أو الوقوف عند الخلـــل الهرموني إذا كان هناك إفراط في إفراز الغدة الدرقية وجار الدرقية (انظر أيض الكالسيوم calcium metabolism) .

نسبة السعرات الصافية للبروتين الغذائي
net dietary protein calories per cent (NDPcal%)

أحد المؤشرات المستخدمة لقياس القيمة الحيوية للبروتين وهو يشير الى نوعية البروتين منـــسوبة الـــى الطاقة الكلية في الغذاء . يستخدم هذا المقياس لتقويم أغذية الإنسان والتي فيها ينـــسب البـــروتين الـــى الطاقة الكلية وليس الوزن . وتكون كما في المعادلة الآتية :

نسبة السعرات الصافية للبروتين الغذائي = (طاقة البروتين / الطاقة الكلية المتناولة) × 100× صافي البروتين المستخدم

(انظر صافي البروتين المستخدم net protein utilization, NPU) .

نسبة باعية aspect ratio

النسبة بين عمق المخمر الى قطره والتي لها صلة بتصميم المخمر وملحقاته من حيث وضع نقاط اخذ النماذج ووضع الخلاطات وعددها اللازم لعمليات الخلط والتقليب والتهوية وغيرها من المكملات كما في أوعية إنتاج الخل .

نسبة كفاءة البروتين protein efficiency ratio (PER)

أحدى الطرائق الحيوية السهلة لتقدير القيمة الحيوية للبروتين وتعتمد على قياس الزيادة في الوزن نسبة الى كمية البروتين الذي تستهلكه حيوانات التجربة التي عادة ما تكون الجرذان حيث تنمى لمدة 28 يوماً بعد فطامها وتقارن هذه النسبة مع مجموعة الجرذان التي تتناول بروتين الكازين بوصفه بروتين مرجعي قياس ويمكن قياس هذا المؤشر أيضا للإنسان في حالة النمو . وتحسب كما يأتي:

نسبة كفاءة البروتين (PER) = الزيادة في الوزن (غم) / وزن البروتين المستهلك(غم) .

نسيج جسمي thallus

بالنسبة للفطريات مجموعة من الخلايا الجسمية المتميزة عن الخلايا الجنسية بكونها خلايا متشابهة بسيطة وغير متميزة بعضها عن البعض الآخر الممثلة للطور الجسمي في الفطر .

نشا السرخسيات moss starch

(انظر ليشينان lichenan) .

نشا في البروتين starch in protein

مصطلح يطلق على العمليات الإنتاجية للبروتين الميكروبي وبشكل خاص بروتين الخلية الأحادية من استعمال المواد النشوية كمواد أولية للإنتاج والتي تعد أكثر العمليات الإنتاجية نجاحاً ويمكن أن تستعمل البروتينات الناتجة للاستهلاك البشري مقارنة بالبروتين الميكروبي الناتج من استعمال الهيدروكربونات التي لا يمكن أن تستعمل مباشرة .

نشا محور modified starch

وهو النشا المحور بمعاملته بطرائق فيزيائية او كيميائية ليعطي نشا ذو مواصفات خاصة له قيمة في تصنيع الأغذية ، مثل تغيير في قوة الهلام ، خواص السريان واللون والصفاء وثبوت عجينة النشا . ويوجد منه أنواع :

- النشا المحور بفعل الحامض : ان المعاملة الحامضية تخفض لزوجة عجينة النشا (يستعمل في صناعة السكاكر).
- النشا المؤكسد : تعمل المركبات مثل البيروكسيد والبرمنكنات والكلورين على تغيير لزوجة عجينة النشا او روقانها او ثبوتها (استعمالاته الرئيسية خارج نطاق الصناعات الغذائية) .
- النشا المشتق : مشتقات كيماوية للنشا مثل الأثيرات والاسترات تضفي صفات على عجينة النشا مثل قصر مدة تكوين الهلام في الماء الحار وثبوت أعلى تجاه الحوامض والقواعد . يستعمل النشا المشتق في الأغذية التي تعامل بدرجات حرارية مثل التعليب .

نشاط مائي water activity

عبارة عن قياس لكمية الماء الحر في أي نظام ويمثل النسبة بين ضغط بخار الماء للمحلول الى ضغط بخار الماء النقي .

$$a_W = \frac{P_S}{P_0}$$

ويقل النشاط المائي بزيادة المواد المذابة وتستطيع الأحياء المجهرية العيش بنشاط مائي واطئ على أن لا يقل عن 0.61 كما في الجدول اللاحق وتختلف الأحياء في متطلباتها في النشاط المائي وتحتاج البكتريا السالبة لصبغة كرام الى 0.92 – 0.97 وتنخفض القيم في البكتريا الموجبة لصبغة كرام وبذلك يكون مدى النشاط المائي بالنسبة للبكتريا بين 0.83–0.99 أما الخمائر فتنمو بنشاط مائي أقل من البكتريا بشكل عام ولكن بعضها يحتاج الى نشاط مائي مشابه لذاك الذي تحتاجه البكتريا الموجبة لصبغة كرام .

أما الفطريات فتكون حساسة لزيادة الضغوط التنافذية وقلة النشاط المائي وذلك لأن للنشاط المائي دوراً كبيراً في عمليات النمو الخضري لهايفات الفطر وخاصة الطرفية منها حيث عند هذه المناطق يتخلخل تركيب الجدران الخلوية ليندفع الغشاء الخلوي نتيجة للضغط التنافذي العالي داخل الهايفات ثم بعدها تتكون التراكيب الجدارية في المناطق المتوسعة والتي تكون حصيلتها استطالة الهايفات .

ولقيم النشاط المائي دور كبير في عمليات التخمرات خاصة تقنيات تخمرات المواد الصلبة المستعملة لإنتاج الأنزيمات بشكل رئيسي . ويوضح الجدول بعض قيم النشاط المائي لبعض الأحياء المستعملة في التصنيع الحيوي .

الأحياء المستعملة	الحد الأدنى للنشاط المائي
البكتريا السالبة لصبغة كرام	0.94
البكتريا الموجبة لصبغة كرام	0.83
الخمائر	0.88
الفطريات	0.8
البكتريا المحبة للملوحة	0.75
الخمائر المحبة لضغوط تنافذية عالية	0.6
الفطريات المحبة للجفاف	0.6

نشوء الأبواغ الكونيدية conidiogenesis

عملية تكوين وحدات تكاثرية لا جنسية غير متحركة مختلفة الأشكال وغير متكونة من انقسام مكونـات السايتوبلازم أو خالية من مكونات الخلية والمشتملة على حاملة الأبواغ الكونيدية (انظر حاملة الابواغ الكونيدية conidiophor) وهي خلية أو نظام من الخلايا المولدة مع تركيب متخصص للتثبت او بدونه . أن الخلايا المولدة (انظر فايلايد phialide) تنتج ابواغاً تتحرر بتمزيق أو إذابة الجدار العلوي للخلية الأم مع بقاء الأبواغ كسلسلة ، كما في الأجناس *Aspergillus* و *Penicillium* و *Paecilomyces* أو تتحرر الأبواغ كسلاسل مفككة كما في بقية الفطريات .

نظائر الأحماض الدهنية fatty acid isomers

مركبات ذات صيغة جزيئية واحدة ولكنها تظهر اختلافات في صفاتها الفيزيائية والكيميائية . مثل هـذه المركبات تملك صيغاً تركيبية كيميائية مختلفة بعضها عن البعض الآخر ، وبمعنى آخر فهي عبارة عن تشابه عدة مركبات من حيث نوع وعدد الذرات الموجودة فيها الا ان بعضها يختلف عن البعض الآخر في كيفية اتحاد ذراتها وانتشار مجاميعها الفعالة .
هنالك نوعان مهمان من النظائر وهما النظائر التركيبيـة والنظـائر الفراغيـة . فالظـائر التركيبيـة structural isomers تشمل متماثلات السلسلة الكربونية المستقيمة والمتشعبة كحامض البيوتيريـك والايسوبيوتيريك وتشمل ايضا متماثلات المواقع المختلفة للآصرة المزدوجة كما في حامض اللينولينيك والاليوستياريك eleostearic ، والموقع المختلف للمجموعة الهيدروكسيلية OH- كما فـي حـامض الهيدروكسي بيوتانويك hydroxybutanoic acid . اما المتماثلات الفراغية space isomers او تسمى stereoisomers فهي عبارة عن المركبات التي تمتلك صيغة جزيئية واحـدة والمجـاميع الفعالة نفسها ولكنها تختلف بالتوزيع الفراغي للذرات الكربونية والأمثلة على ذلـك هـي المتمـاثلات الهندسية geometrical isomers وتـشمل متمـاثلات cis and trans كحـامض elaidic وكذلك تشمل المتماثلات الضوئية optical isomers وهذه تظهر نشاطا للدوران الضوئي optical activity ومنها متماثلة وغير متماثلة iso and antiiso fatty acids .

نظام الكرش البيئي rumen ecosystem

نظام فريد من نوعه يوجد في كرش الحيوانات المجترة ويتم بواسطته تحويل السيليلوز الموجود في الحشائش الى بروتينات . ويمثل النظام مخمراً من النوع المفتوح بدرجات حرارة وأرقام هيدروجينية ملائمة ونبيت طبيعي مختلف الأجناس والأنواع ويعمل بشكل متوازن مما يوفر فرصاً كبيرة لدراسة تأثير الظروف المختلفة المؤثرة في التخمرات .

نظام الهاسب HACCP system

نظام للحماية وضمان سلامة الأغذية والأدوية و HACCP مكونـة مـن الأحـرف الأولـى للـ **H**azard **A**nalysis and **C**ritical **C**ontrol **P**oints . والنظام يعتمد علـى منـع الأخطـار بالدرجة الأولى سواء كانت الأخطار فيزياوية او كيماوية او حيوية وليس معالجة الأخطار والأخطـاء بعد وقوعها ولعل أكثر القطاعات المستفيدة من هذا النظام هي قطاعات التـصنيع الغـذائي وصـناعة الأدوية بالدرجة الثانية ، والنظام متبنى من جهات مثل FDA والمنظمات الزراعية ومنظمة الـصحة العالمية ، ولعل المنظمة الأخيرة تهتم بشكل كبير بالأحياء المرضية الناتجـة عـن الأغذيـة . وأهـم التطورات التي جرت على مقومات ولوائح النظام جرت عام 1993 اذ تم تبني النظام بشكل رسـمي من قبل WHO و FAO .
وفي الدليل الذي وضع والخاص بالنظام التعاريف لكل ما له علاقة بهدف النظام ويشمل الدليل الأسـس والتشريعات لتطبيق النظام ، وتتعاون بذلك الجهات المختصة لتدريب الكوادر البشرية لغرض تطبيـق فقرات النظام بشكل صحيح لغرض إيجاد أغذية وأدوية سليمة وان كانت تطبيقات النظام هي اختياريـة على الأقل في بعض البلدان .

نظام سلسلة نقل الإلكترونات electron transport chain system

سلسلة من التفاعلات الكيميائية تحدث عبر الغشاء الداخلي للمايتوكوندريا (الأعراف) cristae فـي نظام يدعى نظام نقل الإلكترونات electron transport system ترافق حدوث هذه السلسلة من التفاعلات التنفسية تفاعلات أخرى هي الفـسفرة التأكـسدية (انظـر فـسفرة تأكـسدية oxidative phosphorylation) لتكوين الطاقة .
في نهاية هذه السلسلة يتم اتحاد ذرات الهيدروجين مع الأوكسجين يتخللها نزع الإلكترونات مـن ذرات الهيدروجين لتنتقل بوساطة عدد مـن حـاملات الإلكترونـات تبـدأ بمركبـات بروتينـات الفلافـين

flavoproteins ثم الكوينون CoQ quinones فضلاً عن أنواع من السايتوكرومات cytochromes الحاوية على أيونات الحديد مثل سايتوكروم cyt.a$_3$, cyt.a, cyt.c, cyt.c$_1$, yt.b . لتصل الى الأوكسجين . فضلا عن دمج البروتونات مع الأوكسجين المختزل لتكوين الماء .

نفش العجين dough leavening

مصطلح مصدره لاتيني يعني " إنتاج غاز ثنائي أوكسيد الكربون " لزيادة حجم العجين وذلك من خلال قدرة خميرة الخبز على تخمير المركبات السكرية في الطحين بعد إضافة الماء اليه حيث يصبح بروتين الطحين (الكلوتين) في أثناء التخمر ذا طبيعة مطاطية توفر له القدرة على الاحتفاظ بأكبر كمية ممكنة من هذا الغاز الذي تنتجه الخميرة المضافة . وليست خميرة الخبز هي وحدها القادرة على إنتاج غاز ثنائي أوكسيد الكربون في العجين وانما هنالك العديد من الأحياء المجهرية الأخرى كالخمائر الغريبة وبكتريا القولون وبكتريا حامض اللاكتيك (متباينة التخمر) التي يمكنها ذلك . كما يمكن استخدم بعض المواد الكيميائية لنفش العجين بدلا" عن الخميرة مثل بيكربونات الصوديوم (الصودا) بوجود حامض غذائي .

نقاط السيطرة الحرجة critical control points (CCP)

مؤشرات حدية تساعد في اتخاذ قرار حسمي ذو علاقة بالسيطرة المناسبة لمنع حدوث المخاطر من اجل سلامة الغذاء أو التقليل من هذه المخاطر الى مستويات مقبولة بفعل إجراءات التصحيح التي تتخذ عندما تبين نتائج المراقبة لنقاط السيطرة الحرجة فقدان السيطرة كأن يحدد عدد من بكتريا ضارة اذا وجدت في المنتج تمثل خطراً حقيقياً يتطلب معالجة آنية وحاسمة في واحدة أو أكثر من خطوات الإنتاج .

نقطة الموت الحراري thermal death point

أقل درجة حرارة التي تقتل بها مجموعة من الأحياء المجهرية من نوع واحد معلقة في محلول متعادل الحموضة بمدة عشر دقائق . ان تحديد هذه النقطة مهم جداً في معاملة الأغذية خاصة التي تعد للتعليب .

نقل الإشارة signal transduction

فعاليات أنزيمية تحث داخل الخلايا نتيجة الاستجابة للظروف المحيطة بها والتي يترتب عليها عدداً من التغيرات كما في تحولات الخميرة *Candida albicans* من شكل الخميرة الى شكل يشبه الفطريات نتيجة للتغيرات في الفوسفولبيدات في الأغشية الخلوية بتأثير أنزيمات الفوسفولايبزات ، كما أن لهذه الإشارات دوراً أساسياً في تنظيم دورة حياة الخلية كما في خميرة الخبز، ولها دور في حث تكوين الأبواغ البكترية والاستجابة للاجهادات المحيطة .

نقل الجين الأفقي horizontal gene transfer

نقل الجينات بين أنواع الأحياء المختلفة وليس بالتوالد قد يكون متعمداً او طبيعياً فالانتقال العمودي يتم من خلال التوارث الطبيعي بالتوالد. والنقل الأفقي يستعمل بكثرة في الهندسة الوراثية لنقل الجينات المسئولة عن صفات منتخبة والتي تتم بوسائل متعددة. اما النقل الطبيعي فهو ما يتم من تبادل للمعلومات الوراثية مثلا في البكتريا في المواقع الطبيعية لها يتم انتقال البلازميدات بطريقة الاقتران او انتقال بطريقة الجينات القافزة transposons او من خلال التحول transformation بعد موت الخلايا وتحللها وانتقال موادها الوراثية الى الخلايا الحية ، كما تشارك الفيروسات في ذلك بعملية التتبيغ transduction . ويكون نجاح النقل محدداً بما تضفيه الجينات المنقولة بصفات تساعد وتجعل الأحياء أكثر ملائمة مع البيئة التي تعيش فيها .

نقل الجين الجانبي lateral gene transfer

المصطلح المرادف لنقل الجينات الأفقي (انظر نقل الجين الأفقي horizontal gene transfer) .

نقل فعال active transport

انتقال الجزيئات الحية والمواد عبر الأغشية الخلوية عكس تدرج التراكيز أي من الوسط المنخفض التركيز الى الوسط العالي التركيز وبالاستعانة بصرف طاقة على صورة ATP. وتتم هذه العملية عبر الأغشية المجهزة بنظام أنزيمي هو (ATPase) مثل انتقال الكلوكوز والأحماض الأمينية . وتكون الطاقة المصروفة (40% منها) على النقل الفعال بشكل ATP .

نكهات حيوية bioflavors

النكهات المنتجة والمستعملة في الأغذية من الأحياء المجهرية بشكل رئيس بمجاميعها المختلفة ، وفي عملية إنتاجها يمكن ان تبدأ من مواد أساس خاصة لتقوم الأحياء بتفاعلات مختلفة مثل الأكسدة والاختزال وإزالة الماء وتفاعلات إضافة الماء وغيرها من التفاعلات الحيوية، ولكن يمكن ان تنتج بالتخليق الجديد اي من البداية *de novo* من مواد أولية يمكن ان تكون كافية للإنتاج التجاري ، ومن أصناف النكهات ضمن المجموعة الأخيرة الموضح بعضها في الجدول الآتي :

أصناف النكهات المنتجة من قبل الأحياء المجهرية.

الاحياء المنتجة	صنف النكهة
الفطريات	
Aspergillus	Acids, alcohols, terpenes
Cerastocystis	terpenes, esters, alcohols
Fusarium	terpenes, lactones
Geotrichum	esters, lactones
Trichoderma	terpenes, esters, lactones
الخمائر	
Dipodascus	esters, alcohols
Hansenula	esters, alcohols
Kluyveromyces	terpenes, esters, alcohols
Sporobolomyces	lactones
Saccharomyces	terpenes, lactones, esters, alcohols.
البكتريا	
Clostridium	esters, alcohols, acids
Corynebacterium	pyrazines
Pseudomonas	esters, pyrazines
Streptomyces	terpenes, pyrazines

وتضطلع الفطريات الخيطية بإنتاج العديد من المركبات الحلقية الطيارة التي تستعمل في انتاج المواد الغذائية والجدول التالي يوضح بعض النكهات التي تنتج بالتخمرات الحيوية :

النكهات الطيارة المنتجة من الفطريات الخيطية

الفطر المنتج	النكهـــة
Agaricus bisporus	benzaldehyde, phenyl acetaldehyde
Ascoidea hylecoeti	2-phenyl ethanol
Bjerkandera adusta	anisaldehyde, veratraldehyde
Camarophyllus virgineus	anisaldehyde
Hebeloma saccariolens	2-amino benzaldehyde
Hyanellum suaueolens	coumarine
Inocybe sp.	methylcinnamate
Ischnoderma benzoinum	benzaldehyde, anisaldehyde
Lentinus sp.	benzyl acetate, methyl anisate, methyl cinnamate
Hycoacia vda	methyl acetophenone, alcool methyl benzylique, *p*-tolualdehyde
Nidula sp.	Cinnamic acid derivatives, raspberry
Phanerochaete chrysosporium	veratraldehyde
Phellinus sp.	methylbenzoate, salicylate
Pleurotus euosmus	coumarine
Poria sp.	Cinnamic and anthranilic acid derivatives
Pycnoporus cinnabarinus	methylanthranilate, vanilline
Sirodesmium diversum	*p*-hydroxybenzaldehyde
Stereum subpilatum	methylcoumarate
Trametes sp.	anisaldehyde, methylphenylacetate
Tyromyces sambuceus	benzaldehyde, ethylbenzoate

نكهات غريبة exotic flavors

مركبات النكهة التي تنتج في مضايف غير مضايفها الأصلية بتدخل الهندسة الوراثية، وإنتاج المركبات عادة يكون باستعمال الأحياء المجهرية لسهولة تنميتها في المخمرات .

نكهة العرهون mushroom flavor

نكهة العرهون تعود الى المركب الكيميائي الذي صيغته الكيميائية

$$H_2C = CHC\ (OH)\ (CH_2)_4$$

بالإضافة الى مواد أخرى مثل حامض الكلوتاميك . وتنتج مركبات النكهة بتنمية الغزل الفطري لفطر العرهون في مزارع غاطسة ثم يفصل الغزل الفطري ويجفف ويستعمل كمصدر للنكهة .

نمط المكنون ألبروتيني phoneme

وهو المصطلح المرادف للمكنون ألبروتيني للخليـــة (انظـــر مكنـــون بروتينـــي proteome) اذ ان البروتينات وما تؤديه من وظائف هي التي تعطي الخلايا الصفات التي تظهر عليهـــا وتعطـــي الـــنمط المظهري لها.

نمط طبيعي wild type

وهو مصطلح نسبي وذلك لاعتبارات كثيرة تتعلق بالظروف المطبقة. ولكن يمكن تعريفه علـــى أنـــه: النمط المظهري phenotype الشائع في مجموعة من الخلايا وقد يكون أول نمط يعزل من الطبيعـــة

تحت ظروف معرفة مسبقاً يتم تحديدها قبل الشروع بالعزل، وكل ما يغاير هذه الصفات يعد متغيراً variant عن الأصل . ولذلك تعد العزلة الأولى في مثل هذه الحالة المرجع للمقارنة على ما يستجد من الصفات .

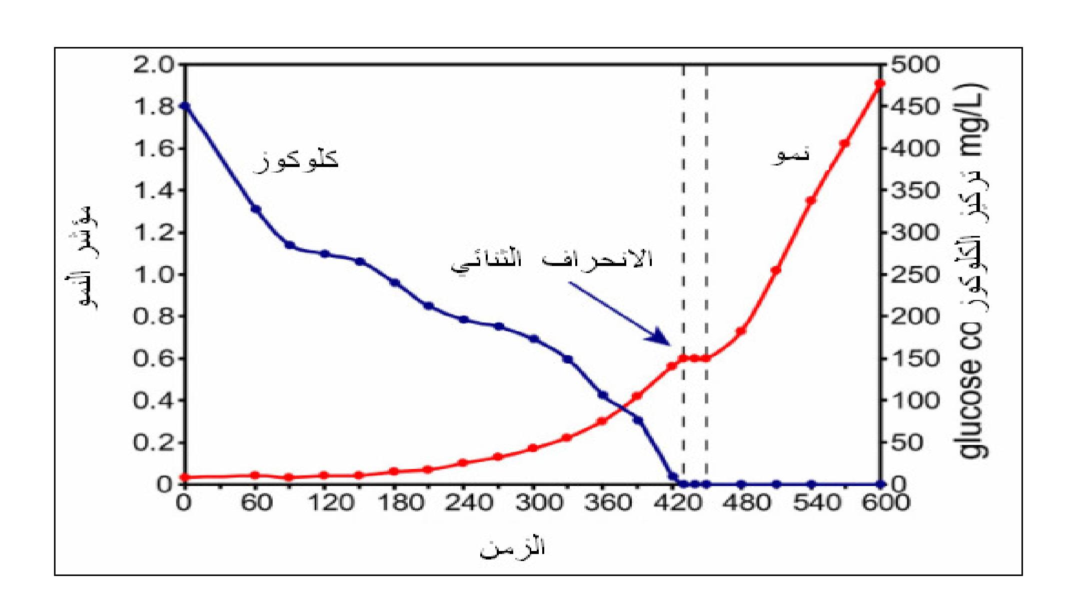
وتعرض الأنماط الطبيعية للعديد من برامج التطفير والتحوير على صفاتها عادة للوصول الى أفضل إنتاجية صناعية فبعد مرور الوقت تكون الأحياء المنتجة قليلة الصلة والقرابة بالأحياء الأولى التي اشتقت منها .

نمو أولي pre-growth

تنمية الخلايا الحية تحت ظروف خاصة عندما يراد تهيئتها لبعض العمليات مثل التجفيف حيث توضع في محاليل مركزة قبل التجفيف ، أو تنميتها بدرجة حرارة منخفضة لمدة قبل حفظها بدرجات حرارة منخفضة جداً مثل الحفظ تحت درجة حرارة الصفر المئوي . وتستعمل هذه التنمية في تحضير اللقاحات المستعملة في إنتاج الألبان المتخمرة وغيرها من العمليات التصنيعية الأخرى .

نمو ثنائي diauxie

نوع من أنواع النمو ألتزايدي لمزارع الأحياء المجهرية المغلقة عند وجودها في بيئات تحوي نوعين من المصادر الكربونية التي يمكن أن تستعملها بالتعاقب . ففي الخمائر يمكن أن تستعمل الكلوكوز وعند نفاذه تكبح أنزيمات استهلاك الكلوكوز وتحت الأنزيمات الخاصة باستخدام المادة الثانية. ويظهر النمو الثنائي في بكتريا *Escherichia coli* النامية في وسط يحوي الكلوكوز واللاكتوز. ففي البداية تستهلك البكتريا الكلوكوز وعند نفاذه تنتقل لاستهلاك اللاكتوز بعد توقف النمو لفترة . ويحدث ذلك نتيجة لتأثير الكلوكوز الكابح لمسارات استهلاك المصادر الكربونية الأخرى (انظر كبح هدمي catabolic repression ، تأثير الكلوكوز glucose effect) ويطلق على الظاهرة diauxy ، أو diauxic growth الموضحة في الشكل الآتي:



نمو عصفي stormy growth

أحد أطوار النمو في الأحياء وحيدة الخلية النامية في مزارع مغلقة ويمثل الطور بين طور التأقلم والطور اللوغارتمي حيث تبدأ الخلايا بالانقسام بسرعة ويقابل الطور ألتعجيلي acceleration phase ويكون معدل النمو في هذا النمو عالٍ جداً وغير متزن .

نمو غير متوازن unbalanced growth

الحالة التي لا تكون فيها محاور النمو متوازية . فالنمو بالنسبة للأحياء المجهرية يعتمد على محاور الزيادة في الوزن والحجم والعدد ويحدث عندما تكون الظروف ملائمة والخلايا متطبعة للبيئة التي تحويها . وعند عدم ملائمة الظروف يطغى أحد المحاور على الأخرى مثل حدوث زيادة في الوزن والحجم دون الانقسام كما في حالة تطبع الخلايا لبيئة جديدة . وعندما تكمل الخلايا مستلزمات النمو والانقسام في البيئة الجديدة تبدأ بالانقسام ليصبح النمو متوازناً . ولذلك تلاحظ بعض البكتريا العصوية بشكل خيوط طويلة في بعض الأغذية التي تعتبر حالة نمو غير متوازن بالنسبة للخلايا .

نمو متزامن synchronous growth

النمو المتزامن للبكتريا هو انقسام جميع خلاياها في وقت واحد ، ويمكن تحقيق ذلك من خلال السيطرة على الظروف البيئية كإعادة تغيير درجة حرارة النمو او بإضافة بعض المواد المغذية الطازجة الى الوسط حال دخول الخلايا طور الثبات ، كما ويمكن الحصول على خلايا متزامنة النمو ببعض طرق الفصل الفيزيائية كترشيح الخلايا خلال أغشية ترشيح ، ثم غسلها من ورقة الترشيح مع ترك بعضها ملتصقة به ، ولدى حضن ورقة الترشيح مقلوبة في وسط زرعي وترك الوسط ينفذ خلالها فان الخلايا البكترية الجديدة التي تنشا من الانقسام لا ترتبط بشدة الى ورقة الترشيح ويتم غسلها مع الراشح ، وبذلك تكون جميع الخلايا في الراشح حديثة التكوين وفي الطور نفسه من دورة حياة الخلية ، والمعروف عن النمو المتزامن عدم استمرار إلا لأجيال قليلة .

نواتج الايض الثانوي idiolites

مصطلح يطلق على نواتج الايض الثانوي secondary metabolites والتي يكون انتاجها مرتبطاً بانخفاض معدلات نمو الخلايا، وتنتج المواد بعد دخول الخلايا الى طور الركود العددي stationary phase من أطوار نمو الخلايا وتتمثل بإنتاج المضادات الحيوية والصبغات والمواد المكوثرة مثل الصموغ وغيرها(انظر طور الإنتاج idiophase) ، وعادة تكون مواد ذات تراكيب معقدة ولا علاقة لها بعمليات الايض الأولى مثل الفيتامينات او الحوامض العضوية المنتجة لغرض تحولات الطاقة . ويمكن ان يستحث إنتاجها بعمليات التقييد بعد إنتاج الكتلة الحيوية وتقييد الخلايا ، كما ان إنتاجها يمكن ان يستحث بالعديد من الوسائل مثل إضافة مواد معقدة لا يتسنى للكائن الحي النمو عليها بسهولة او إضافة بعض المواد السامة ولكن بتراكيز قليلة او تغير درجات الحرارة او التلاعب بالأرقام الهيدروجينية وحرفها عن الأرقام المثلى للنمو او اي وسيلة أخرى تحرف الخلايا عن مسارات النمو الطبيعية .

نواتج الانكماش plasmolysates

المواد الناتجة من تحلل الخلايا باستعمال الأملاح للاستخلاص ، فالخمائر أو الطحالب التي تكون مصدراً لكثير من البروتينات وعوامل النمو مثل الفيتامينات يمكن أن تستخلص محتوياتها بعدة طرق منها الاستخلاص بالأملاح .

نواتج غريبة exotic products

المنتجات النادرة التي يكون استعمالها بكميات قليلة ويمكن استخلاصها من الأحياء خاصة الطحالب الصغيرة التي تنتج بطرق التقنية الحيوية ولكن بكميات قليلة مثل مركبات alkylguanidine التي تؤثر في الجهاز العصبي المركزي المنتج من أنواع جنس الطحلب *Gymnodinium* ومواد أخرى لها صفات علاجية تنتج من الطحلب *Rivularia firma* والتي تعود صفاتها العلاجية الى احتوائها على مركبات ثنائيات الاندول البرومية brominated bi-indoles . ويمكن أن تدخل هذه المواد ضمن الكتل الحيوية المنتجة لتستعمل كأغذية كما في استعمال الكتل الحيوية الناتجة من الطحالب ، أو يستعمل بعضها كمضافات غذائية .

نواتج نكهة fusel products

مواد تنتج بكميات صغيرة في أثناء إنتاج الكحول الاثيلي بواسطة الخمائر وتختلف أنواعها وكمياتها اعتماداً على السلالات المخمرة . وكذلك ظروف الإنتاج وتكون مهمة في نكهة المواد الناتجة . ومنها كحول ايزواميل isoamyl alcohol وخلات الاثيل ethyl acetate وكذلك بعض الحوامض العضوية مثل حامض الليمون والسكسينيك والخلات وبعض الاليهايدات مثل الاستيالديهايد وتعد المسئولة عن نكهة الأغذية المتخمرة مثل الألبان وغيرها .

نواقل الإفراز excretion vectors

نواقل كلونة تمتلك تتابعا" نيوكليوتيدي يشفر لببتيد يطلق عليه ببتيد الإشارة . يقع هذا التتابع قريبا" من موقع القطع بإنزيم التقييد والذي يتم غرس DNA الغريب فيه . فاذا كانت قطعة DNA الغريبة حاوية على جين أصبح مرتبطا" مع تتابع ببتيد الإشارة فان بروتين ذلك الجين سوف يفرز خارج الخلية بإرشاد من الببتيد المذكور (انظر تتابع الإشارة signal sequence) والذي سرعان ما يزال من البروتين بعد عبوره غشاء سايتوبلازم الخلية .

هاكتروبين hygetropin

الاسم التجاري لهرمون النمو البشري وكذلك ألبقري المنتج بطرف تأشب DNA recombinant DNA technology ولذلك يطلق على البشري منه rhGH وألبقري (rBGH) ويستعمل في الإنسان لمعالجة التقزم النخامي والذي يجب ان يستعمل لمدة محدودة وتحت إشراف الطبيب لانه يؤثر في النشاط الجنسي للذكور والإناث . أما ألبقري فيستعمل لزيادة إفراز حليب الأبقار .

هايفات غير مقسمة nonseptate hyphae

هايفات توجد في الفطريات الواطئة ولا توجد حواجز بين النوى الموجودة في خيوطها الفطرية ، ويطلق عليها ايضا بالفطريات المتعددة النوى والتي تبدو كأنها كائنات ذات خلية واحدة تحتوي نوى متعددة في داخلها ومن الأمثلة عليها الاعفان التي تعود أجناس *Botrytis Mucor* , *Rhizopus* . ,

هايفات مقسمة septate hyphae

هايفات توجد في الفطريات الراقية وتجد حواجز تفصل بين النوى الموجودة في خيوطها الفطرية ومن الأمثلة عليها الاعفان التي تعود الى أجناس *Aspergillus* و *Penicillium* و *Fusarium* و *Alternaria* .

هايفة hypha

تراكيب فطرية من خيوط مجهرية تتفرع في كل اتجاه خلال الوسط للحصول على الغذاء . وتعرف هذه الخيوط المجهرية بالهايفا . وهي مكونة من أنبوب رقيق شفاف مبطن بطبقة بروتوبلازمية متباينة في السمك حسب النوع . وأن البروتوبلازم يمكن أن يكون متصلاً أو مقطعاً بحواجز تسمى septa . البروتوبلازم على جانبي الحاجز يكون متصلاً بفتحات والتي تمر خلال الفتحة الرئيسة في الحاجز .

هجين سايتوبلازمي cybrid

مصطلح مسكوك من كلمتين cytoplasm و hybrid . ويمثل الهجين السايتوبلازمي للخلايا الحاوية على نواة من مصدر معين و DNA مايتوكوندري من مصدر آخر، وهذه الهجائن توفر إمكانيات كبيرة لدراسة دور الجينوم النووي وجينوم المايتوكوندريا في الوظائف الخلوية . ويمكن ان تحضر الهجائن من استعمال rho-zero cell التي أزيل DNA المايتوكوندري منها . وقد استعملت الهجائن في دراسة دور المايتوكوندريا في حالات مرض الزايهمير ومرض باركنسون (الرعاش) وغيرها من الأمراض .

هدم حيوي catabolism

عمليات الايض التي تتم فيها هدم أو تحلل الجزيئات الحيوية الكبيرة مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات الى وحداتها البنائية الأساس كالسكريات البسيطة والأحماض الدهنية والأحماض الأمينية فضلاً عن الأحماض النووية والقواعد النتروجينية او نواتج هدم أولية مثل ثنائي أوكسيد الكربون والماء والأمونيا ويصاحب هذه العمليات الكيموحيوية تحرير الطاقة بصورة مواد حاملة لها كالأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP والمرافقات الأنزيمية المختزلة (طاقة الإلكترونات) NADPH او $FMNH_2$ flavin mononucleotide و (flavin adenine dinucleotide, $FADH_2$) وكذلك nicotinamide adenine dinucleotide, (NAD) . وتتم عمليات الهدم داخل الخلية وقد تتم خارجها عند تحلل المتعددات الى وحدات أصغر بوساطة الأنزيمات الخارجية (انظر بناء خلوي anabolism) .

هرطمان oat

نبات من الحبوب *Avena sativa* يسمى الشوفان ايضاً ينتمي الى وحيدات الفلقة والعائلة poaceae ويزرع للحصول على بذوره وبالرغم من صلاحيته للاستهلاك البشري بعد إنتاج بعض المواد منه مثل مسحوق الشوفان oatmeal ولكنه يستعمل بشكل اكبر كعلف حيواني مثل للخيول والأبقار وغيرها ، وتتصف بذور النبات بأنها مغذية جداً . يحوي النبات على الألياف الذائبة في الطبقات الخارجية للبذرة القادرة على تقليل الشكل المؤذي من الكولسترول LDL-cholesterol وخاصة المركبات بيتا- كلوكانات وبذا يمكن ان يقلل من أمراض القلب ، ومحتواه من الألياف الذائبة يفوق كل الحبوب الأخرى وعند تناوله يكون قليل الهضم وبذا يؤدي الى الشعور بالشبع لمدة طويلة وقدرت FDA ان الإنسان يكون بحاجة الى حوالي 3 غم/يوم منه .

ويوجد ألبيتا- كلوكان في مصادر أخرى منها الحبوب على أنواعها وفي الخمائر والبكتريا والطحالب والعرهون ، وفي الحبوب وفي الهرطمان فانه يوجد في جدران السويداء للبذرة .

والمحتوى ألبروتيني للنبات مشابه لذلك الخاص بفول الصويا من حيث النوعية والذي يشكل 12-24% من وزن البذور بعد إزالة القشور والتي تعد النسبة الأعلى من بين الحبوب الأخرى ، ويمتاز الهرطمان باحتوائه على أحد البروتينات الكروية وهو avenalin الذي يشكل 80% من البروتينات المخزونة في البذور، ويحوي على الكلوبيولينات التي تتصف بقابلية ذوبانها في الماء . ويدخل الهرطمان بشكل واسع في تحضير الأغذية الفعالة .

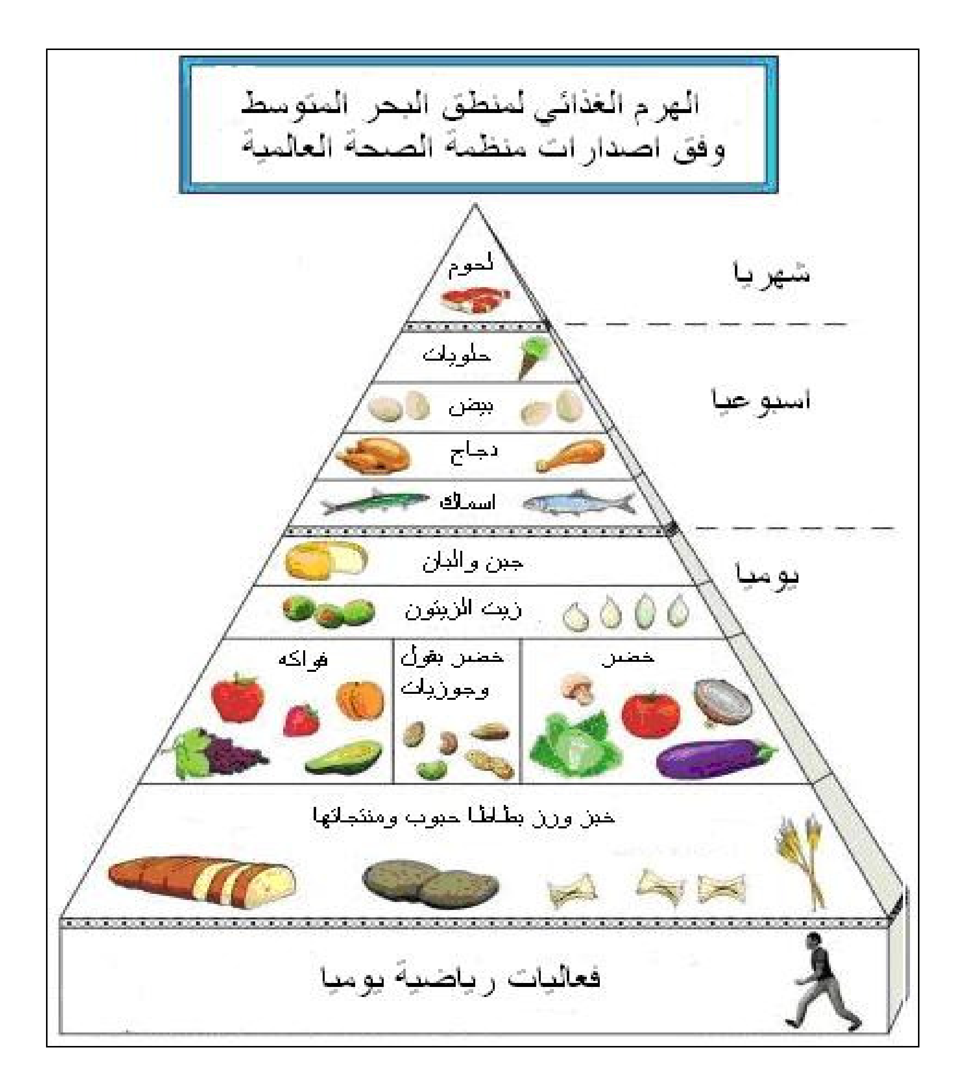
هرم aging

حالة قلة الفعاليات وربما تلاشيها بتقدم العمر وتكون على المستوى الخلوي ومجموعها يمكن ان يظهر على الكائن الحي . ومن أهم العوامل المؤدية الى حالة الهرم هي مشاركة مركبات الأوكسجين الفعالة ROS التي تؤدي الى تناقص واضمحلال الفعاليات التي تمثل أهم صفة لحالة الهرم . وقد وجد في *Drosophila* (ذبابة الفاكهة) والفئران المختبرية ان مدى الحياة يطول عند زيادة التعبير عن بعض الإنزيمات المضادة لمركبات الأوكسجين الفعالة مثل إنزيم (superoxide dismutase) MnSOD الحاوي على المنغنيز، وان حذف جينات الإنزيم وغيره من الإنزيمات المضادة للأكسدة يمكن ان تؤدي الى تقصير مدى الحياة .

ومن الطبيعي ان تكون لحالة الهرم أوجه ثانية اذ ان هذه الحالة المعقدة لا يمكن ان تكون نتيجة لسبب واحد او قليل من الأسباب . فالمعروف ان كروموسومات الخلايا حقيقية النواة تحوي على نهايات الكروموسومات telomeres التي تساعد في ثبوت التركيب الكروموسومي ويقل انتساخها بمستوى معين بعد كل عملية انقسام وبمرور الزمن وحدوث عدد من الانقسامات تقصر الكروموسومات ولا تستطيع الخلايا الطبيعية الاستمرار في الحياة وتصل الى حالة الشيخوخة ثم تموت ، اما في حالة الخلايا السرطانية فان الخلايا تستمر في النمو والانقسام نظراً لوجود إنزيم telomerase الفعال الذي يساعد في إكمال انتساخ كل الكروموسوم (اي النهايات) ، وبذلك كان استهداف فعالية الإنزيم إحدى الإستراتيجيات المهمة في القضاء على بعض السرطانات .

هرم الغذاء diet pyramid

شكل هرمي يستخدم لتوضيح طبيعة الغذاء ومكوناته في منطقة معينة بما يتناسب والعادات الغذائية والمستوى الاقتصادي العام للمجتمع فعلى سبيل المثال قامت منظمة الصحة العالمية بتحديد الهرم الغذائي لمنطقة البحر المتوسط كما في الشكل التالي والذي يبين ان النسبة العظمى من الغذاء المستهلك يوميا من مصادر نشوية وهي تمثل قاعدة الهرم ثم الفواكه والخضراوات وغيرها في حين لا تستهلك شعوب البحر المتوسط اللحوم البيض (الدجاج والسمك) الا عدة مرات في الأسبوع بينما تستهلك اللحوم الحمر بدرجة اقل من ذلك وأوصت بضرورة ممارسة الرياضة بشكل أوسع نطاقا .



هرم خلوي cellular aging

التغيرات التي تحدث للخلايا الحقيقية النواة خاصة خلايا اللبائن . لقد درست الظاهرة بشكل مفصل في خميرة الخبز ووجد أنه بعد عدة انقسامات تدخل الخلايا طور الهـرم او الـشيخوخة senescence ويظن أن جينات الشباب youth genes (UTH) هي المسئولة عن هـذه الظـاهرة حيـث تـشفر لعوامل الهرم التي تكون بشكل جزيئات تتجمع في الخلية وتنقل الى أحفادها . وتتصف ظاهرة الهـرم بعدد من التغيرات الفسلجية والمظهرية مثل زيادة معدل حجم الخلية الأم الهرمة والخلايا المتولدة منهـا ، ويظهر تجعد على سطح الخلايا الهرمة نتيجة تجمع ندب البراعم الحاوية على الكايتين . وترافق هذه الظاهرة صعوبة انفصال البراعم الجديدة عن الخلية الأم الهرمة ، وتميل الخلايا الهرمة الـى تجميـع كميات كبيرة من RNA وزيادة محتواها ألبروتيني ، وبتقدم الخلية فـي العمـر يقـل معـدل تخليـق البروتينات وتتغير فيها صفات أخرى مثل مقاومتها للإشعاع والعوامل الكيميائية كما يختلف ايضاً عمر الجيل .

ولهذه الظاهرة بعض الجوانب الإيجابية اذ ان الخلايا الهرمة تزداد قابليتها على التلبد والنزول للأسـفل منفصلة عن الطور السائل في العمليات الإنتاجية . وتحدث هذه الظاهرة في خميرة الخبز بعد حـدوث ما يقرب من 13-30 انقساماً خلال دورة حياتها .

هرمون النمو البشري human growth hormone

هرمون مكون من 191 حامض أميني يفرز من الغدة تحت المهاد hypothalamus ويحتـاج الـى هورمونات أخرى للانطلاق وأداء الوظيفة . وظيفته تشجيع نمو العظام والغضاريف ويجعـل العظـام تنمو طولياً وبذا يزداد طول الجسم ونقص الهرمون يؤدي الى التقزم الـذي يـسمى التقـزم النخـامي

pituitary dwarfism . ويمكن لهذه العاهة ان تعالج بالهرمونات والتي أصبحت متوفرة عن طريق الهندسة الوراثية واستعملت بنجاح .

هرمون النمو ألبقري bovine growth hormone

هرمون بروتيني له علاقة بعمليات النمو في الأبقار ويفرز من الغدة النخامية ويسمى ايضاً bovine somatotropin ويختصر الى bST او غيرها من المختصرات .
والهرمون BGH يمكن ان ينتج بطرق الهندسة الوراثية والناتج يسمى rBGH او هرمون النمو الصناعي والمسمى التجاري للنوع المهندس hygetropin اذ تم نقل الجين المسئول عنه الى بكتريا *Escherichia coli* وسوق عام 1994 ، وكانت الزيادة في الحليب التي تم الحصول عليها 10% على مدى 300 يوم في الأبقار الحلوبة اي ان الزيادة تكون على مدى مدة الحلب ، ولا يتم قياس تأثيره على مستوى يوم ويوم لان كمية الحليب كما هو معروف تزداد وتنقص أثناء مدة إدرار الحليب وفق منحنيات معروفة لذلك يجب وضع خطط ملائمة لاستعمال الهرمون . وقديماً كان يعتمد على جثث الأبقار لاستخلاص الهرمون .
يستعمل الهرمون في الأبقار لزيادة إنتاج الحليب ويكون ذلك من تكسير المواد الدهنية لزيادة الطاقة في جسم البقرة وكذلك التقليل من موت الخلايا في الغدد اللبنية مما يؤدي الى زيادة إنتاج الحليب .
ولكن استعمال هرمون النمو لزيادة الحليب له بعض الجوانب السلبية فهو يمكن ان يزيد من احتمالية إصابة الضرع بالالتهاب ، كما أشارت الدراسات الموسعة انه يؤثر على خصوبة الحيوان في 40% من الحالات وكذلك إصابة الحيوان بالعرج lameness في 55% من الحالات . أما بالنسبة للإنسان فلم تسجل حالات سلبية واضحة حول استعمال حليب ولحوم الأبقار المحقونة بالهرمون المهندس وراثياً ولكن لا تزال هناك مخاوف من ان الهرمون يزيد من إنتاج مستلمات الأنسولين insulin-like growth factor-1 (IGF-1) خاصة وانه لا يدمر بالتسخين ولا يتضرر بالهضم في جسم الإنسان وان الجزيئة تمتص وبسهولة أكثر في الأطفال ، ومن ناحية ثانية فان IGF-1 يعد أحد عوامل النمو للخلايا السرطانية في الإنسان ويحافظ على صفاتها الخبيثة وتطورها وقابليتها على الغزو ، كما ان العامل له علاقة وثيقة بسرطان القولون . والعامل ايضا يمكن ان يزيد من حساسية خلايا جسم الإنسان للمسرطنات والمبيدات التي تصل الجسم بالغذاء .
ولذلك اختلفت التشريعات ووسائل التنظيم في الدول المختلفة والبعض منها أقر ذكر عبارة صريحة حول استعمال الهرمون المهندس على بطاقة الغذاء . وهناك بعض الفحوص التي يمكن استعمالها للكشف فيما اذا كان الحيوان قد عومل بالهرمون بالاعتماد على ان الأبقار المعاملة يكون حليبها يحوي على مستويات منخفضة من البروتينات التي ترتبط بالحوامض الدهنية في حبيبات دهن الحليب .

هستونات histones

بروتينات قاعدية تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الامينية القاعدية خصوصاً الارجنين واللايسين ويفتقد تركيبها الى التربتوفان . وزنها الجزيئي يتراوح بين 10000 الى 20000 دالتون وهناك خمسة أنواع منها استناداً الى نسب محتواها من اللايسين والارجنين . تذوب في الماء والمحاليل الحامضية والقاعدية المخففة ولا تذوب في محاليل الامونيا المخففة على خلاف البروتامينات protamines توجد مرتبطة مع الأحماض النووية nucleohistones في المواد الوراثية للخلايا حقيقة النواة .

هضم digestion

عملية تحليل المواد الغذائية الكبيرة والجزيئات الرئيسة مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات الى مركبات ووحدات بنائية أصغر مثل السكريات الأحادية والأحماض الدهنية والأمينية في الجهاز الهضمي للكائن الحي *in vivo* أو في أنبوبة الاختبار في المختبر *in vitro* . ومن الناحية الحيوية فأن عملية الهضم هي إحدى عمليات التغذية والتي تتبع عملية تناول الغذاء . وهناك نوعان من الهضم

هما : الهضم الآلي (انظر هضم آلي mechanical digestion) والهضم الكيميائي (انظر هضم كيميائي chemical digestion) .

هلام نباتي mucilage

مادة لزجة تحيط بعض البذور النباتية أو تحيط الجدران الخلوية للنباتات المائية وتتكون من 85% ماء و 9% بروتين و 4% سكريات و 0.7% رماد ، وتكون مادة جيدة لنمو الأحياء المجهرية . وقد تعيق هذه الطبقة أجراء عمليات التخمر لبعض البذور مثل تخمر بذور القهوة وذلك لأنها تكون صلبة عندما تكون جافة وتصبح مخاطية لزجة عند ترطيبها .

هندسة الايض metabolic engineering

تعني هندسة وتغيير المواد الوراثية ليس لإنزيم او مركب واحد في الخلية وانما لمسار كامل . وذلك لان الهندسة الوراثية تهدف في معظم الأحيان تغيير جين معين او مجموعة صغيرة من الجينات التي تقوم بإنتاج بروتين كفوء لتحصل له زيادة في كمياته ولكن هذا البروتين لا يعمل لوحده في الخلية وانما يجب ان يكون ضمن شبكة من التفاعلات الكيماوية الأيضية ، وعليه فان مفهوم الهندسة الوراثية بمنظوره الضيق بدأ يتلاشى ليحل محله الهندسة الحيوية bioengineering او هندسة الايض . ومن هنا تعقدت الأمور حول فهم التغيرات لذلك ظهرت ما يسمى بالمعلوماتية الحيوية bioinformatics مستفيدة من علوم الحاسوب وإمكانية إيجاد العدد الكبير من العلاقات والتوقعات لتساعد في هذا المجال ، ووضعت قواعد معلوماتية تخص جميع جوانب الايض الحيوية لتسهل أولاً إيجاد نتائج التغيرات على النطاق النظري قبل الذهاب الى التطبيقات العملية (انظر دراسة omics–) .

هندسة البروتينات protein engineering

ويقصد به تغير جزيئات البروتينات خاصة الأنزيمات . وتهدف عمليات التحوير الى إنتاج أنزيمات ذات تراكيب ثلاثية ذات ثبوت عالي لبعض الظروف مثل التغيير أو التطرف في الرقم الهيدروجيني ودرجات الحرارة .

وتسلك هندسة البروتينات طريقين أساسيين : **الأول** خاص بالمواد الوراثية المسئولة عن تخليقها ويمكن أن تتم بعمليات التطفير العشوائي random mutagenesis والتي يمكن أن تؤدي الى نتائج إيجابية والأفضل منها إتباع عمليات التطفير الموجه site directed mutagenesis والذي يتم على بروتينات معروفة التوالي بالنسبة للحوامض الأمينية ويتم تغير بعض الحوامض الأمينية الذي يؤدي الى زيادة ثبوت الأنزيم وفعاليته .

أما الطريق **الآخر** فيتناول البروتينات والأنزيمات المخلقة وتجري عليها بعض التحويرات التركيبية بمعاملات كيميائية أو أنزيمية أو تغير التداخلات الكهربائية المستقرة electrostatic interactions أو تغير التداخلات بين الوحدات الثانوية للأنزيمات ، أو زيادة الجسور ثنائية الكبريتيد disulphid bridge أو غيرها . ويطلق على هذه التغيرات بعض الأحيان بالطفرات الكيميائية ومن أفضل الأمثلة عليها هي التحويرات التي جرت للأنزيم phospholipase الذي حور تركيبه بحيث أصبح مقاوماً لتراكيز عالية من الحوامض ويستعمل على نطاق واسع في المستحلبات الغذائية .

هندسة البروتينات الحيوية protein bioengineering

عملية هندسة البروتينات بالاعتماد على التغيرات الوراثية لجعلها تؤدي أغراض مختلفة وتغير بعض صفاتها (انظر تصميم جزيئي للبروتينات protein molecular design).

هندسة العمليات الأيضية metabolic engineering

التحويرات التي تجري على الخلايا الحية من الناحية الوراثية لغرض زيادة قابليتها على إنتاج مادة معينة مثل زيادة إنتاج الكحول في الخمائر . أو تحوير الخلايا بإدخال مورثات معينة لغرض إنتاج

مواد لا تستطيع إنتاجها في الحالة الطبيعية . وعادة لا تلاقي هذه الهندسة النجاح الكبيـر ، لأن هنـاك العديد من العراقيل التي تقف في وجه التغيير مثل تطبع الخلايا لمسارات معينة ، كما أن هذه النوعيـة من التغيرات لا يشمل تغيير تفاعل أنزيمي واحد فحسب وإنما تشمل مسار يحوي أكثر من خطـوة أو تفاعل . وتستبعد الأحياء المهندسة من الاستهلاك البشري المباشر نظراً لعدم ضمان عواقب اسـتعمالها على الأقل في الوقت الحاضر (هندسة الايض metabolic engineering) .

هندسة إنتاج حامض اللاكتيك engineering lactic acid production

التحويرات الوراثية التي تؤدي الى إنتاج النظير المطلوب من حـامض اللاكتيـك . فالحـامض ينـتج بوصفه أحد مواد الايض الأولي المتعلق بإنتاج الطاقة ، وبعض الخلايا تنتج النظير اليساري الـدوران (L) وأخرى تنتج النظير اليميني الدوران (D) اعتماداً على فعاليات *ldh* genes الجينات المـسئولة عن تخليق أنزيم نزع هيدروجين اللاكتات lactate dehydrogenase ، ويمكن بالتأثير في هـذه الجينات وتعطيل بعضها إنتاج حامض بالنظير المطلوب . وهذه الهندسة مهمة في عمليات إنتاج الألبان المتخمرة .

هندسة حيوية bioengineering

تعني هندسة العمليات الأيضية metabolic engineering ، وهي تبتعد عن مجال الهندسة الوراثية التقليدية والتي تقتصر على تغيير المواد الوراثية او إضافتها والتي لا تلبي في كثير من الأحيان النتائج المرجوة منها لان البروتينات والإنزيمات عند تغير فعاليتها او تراكيزها نتيجة للهندسة الوراثية فهي لا تعمل لوحدها داخل الكائن الحي وانما تعمل ضمن شبكات ايض من تفاعـل الجزيئـات والمـسارات الأيضية المختلفة ، ولذلك خضعت عمليات التغيير بالهندسة الوراثية الى التمحيص والدراسة من خلال المعلوماتية الحيوية بما تضمه من دراسات الجينوم genomics ودراسات البروتينات proteomics ودراسة النسخ transcriptomics وغيرها من الحقول الدراسية .
وقد شددت التغيرات في مجال علوم الأغذية التي تعد للاستهلاك البشري المباشر وأكثرها تقـدماً هـو مجال علم الألبان وما يحويه من تطبيقات لبكتريا حامض اللاكتيك .

هندسة وراثية genetic engineering

مجموعة تقنيات تعنى بإعادة ترتيب المناهج الوراثية للكائنات الحية بغية تحسين خواصها الوراثيـة او إكسابها صفات وراثية جديدة لم تكن تمتلكها سابقاً . يشتمل هذا المفهوم العام للهندسة الوراثية على كل الطرق التي من شانها ان تقود الى النتائج المذكورة من طرق تربية النباتات والحيوانـات وتـضربيها والطرق الوراثية التقليدية كأحداث الطفرات الوراثية وعمليات التحول والتنبيغ والاقتران فـي الأحيـاء المجهرية وتهجين الخلايا بالاندماج البروتوبلاستي ، فضلاً عن تقنيات توليف اتحـادات جديـدة مـن DNA واستخدامها في عمليات الكلونة . وكان ظهور المصطلح متزامناً مع التطورات التـي شـهدتها تقنيات عزل قطع DNA وتنقيتها وتقطيعها بإنزيمات قاطعة وانتقاء قطع مميزة منها بطرق متطورة ، وربط هذه القطع بنواقل الكلونة وإدخال DNA المؤتلفة بهذه الطريقة في كائن آخر لا يحتوي أصـلا مثل هذه DNA ، ويكون قادراً على التعبير عن الصفات الوراثيـة المحمولـة عليهـا ، لـذلك فـان المصطلح كثيراً ما يستخدم للإشارة الى هذه التقنية تحديداً والتي تسمى كذلك بكلونة الجـين او تقنيـات إعادة توليف DNA . وقد أمكن عن طريق الهندسة الوراثية تحقيق الكثير مـن الانجـازات العلميـة التطبيقية بما يخدم البشرية ، غير انها ، مع ذلك ، تحمل الكثير من المخاطر في حالة عدم اسـتخدامها بطريقة عقلانية سليمة .

هوائيات إجبارية obligate aerobes

الأحياء التي تحتاج الأوكسجين للنمو وتستعمله بصفة مستلم نهائي للالكترونات لأكسدة المواد للحصول على الطاقة . وهذه الأحياء تمتلك السلاسل التنفسية المرتبطة بالأغشية التي تتكون من عـدة مكونـات

تتدرج في جهود الاختزال – الأكسدة . وتحوي الخلايا على وسائل دفاع مثل أنـــزيم superoxide dismutase للتخلص من superoxide وأنزيم الكاتليز والبيروكسيديز . ومن الأحيـــاء الهوائيـــة الإجبارية البكتريا *Acetobacter* المستعملة في إنتاج الخل .

هوائيات اختيارية facultative aerobes

الأحياء المجهرية التي تعيش تحت ظروف لاهوائية ولكن تستطيع النمو تحت الظروف الهوائية وتحتاج الخلايا الى تخليق البروتينات والأنزيمات الواقية عند تغير ظروف التهوية .

هرمون النمو growth hormone (GH)

يدعى سوماتوتروبين وهو ببتيد متكون من 191 حامض أميني وزنه الجزيئي حوالي 21000 يفرز عن طريق الفص الأمامي للغدة النخامية له دور في زيادة نمو العمود الفقري ويزيد من وزن الجـــسم ، ولهذا يطلق عليه هرمون النمو ويساعد في عمليات البناء الخلوي وفي حركة الـــدهون مـــن الأنـــسجة الدهنية فدوره هنا تغيير عمليات الايض من ايض الكربوهيدرات الى الدهون والبروتينات ، ويحفز غدة البنكرياس على إفراز هرمون الأنسولين عندما يزداد مستوى الكلوكوز . أن نقص إفراز هذا الهرمون يؤدي الى حالة التقزم بينما تؤدي زيادته الى حالة العملقة (انظر عملقة gigantism) ويؤدي الى حالة تضخم أعضاء الجسم من أطراف وأصابع وتضخم عظام الوجـــه والفكـــين (انظـــر تـــضخم العظـــام acromegaly) كذلك زيادة إفرازه أو إعطائه للحيوانات يؤدي الى ظهور داء السكر النخامي (انظر داء السكر النخامي pituitary diabetes) . وقد أمكن إنتاج الهرمون في الأحياء المجهرية بعد نقل الجينات المسئولة عن تخليقه بطرق الهندسة الوراثية ويستعمل في علاج حالات التقزم .

واسمات حيوية biomarkers

مواد ايض حيوية التي عند تغير تركيزها عن المستوى الطبيعي يمكن أن تشير الى وجود مرض أو تسمم في الكائن الحي فمثلاً تركيز الكلوكوز غير الطبيعي في دم الإنسان يمكن أن يشير الى وجود داء السكري وبذلك تستعمل في تحديد الأمراض التغذوية والاضطرابات الفسلجية في الجسم .

واسمة وراثية genetic marker

مصطلح يستخدم للإشارة الى جين يمكن تشخيصه بسهولة من نواتجه او من صفته الظاهريـة او طـرازه المظهري . لذلك تستخدم لمتابعة ذلك الجين في عمليات الكلونة او عمليات تكوين توليفـات جديـدة مـن DNA او في عمليات التطفير .

واقيات تنافذية osmoprotectants

مواد مختلفة تقي الخلايا من الضغوط التنافذية وتختلف في طبيعتها الكيميائية فقد تكون كحـولات متعـددة مثل الكليسرول كما في الطحالب أو تكون حوامض أمينية معينة في البكتريا وفي الخمائر مثل خميرة الخبز يعد سكر التريهالوز من أهم واقيات الخلايا . وتستعمل هذه الواقيات لحماية البروتوبلاستات المشتقة مـن الخلايا النباتية ، وكذلك يمكن أن يستعمل كلوريد الصوديوم كمادة واقية للحفاظ على الخلايا الحيوانية غير المحتوية على جدران خلوية من الانفجار ويستعمل بتركيز 0.85% كما في المحلول الملحي الفسلجي .

واقيات حيوية bioprotectants

الأحياء التي تقوم بحماية المواد من مهاجمة الأحياء الأخرى الضارة وتكـون أمـا مـن البكتريـا مثـل *Pseudomonas cepacia* و *Bacillus subtilis* و *B. thuringiensis* التي تستعمل في معالجة الإصابات الحشرية والفطرية . ومن الفطريات الواقية أنواع من فطـر *Scytalidium* التـي تـستعمل لمكافحة الفطريات الملونة للخشب ، وكذلك فطر *Trichoderma* الذي يستعمل في مكافحة العديـد مـن الفطريات الضارة ، وبذلك يساعد استعمال هذه الواقيات في الحد من استعمال المـواد الكيميائيـة ويمكـن اعتبار بكتريا حامض اللاكتيك من الواقيات الحيوية نظراً لما تضفيه من الحماية على المنتجـات الغذائيـة المصنعة بالتخمر .

واهبات الهيدروجين H – donors

مواد مختزلة تعمل كواهبات للهيدروجين ، أي تكون مصادر للطاقة وهي المهمة في أغلب الأنظمة الحيوية التي تستعمل الطاقة الكيميائية لحياتها ، كما أنها تكون مهمة بالنسبة للأحياء التي تقوم بعمليـات التخليـق الضوئي. ومن أهم واهبات الهيدروجين هي الكربوهيدرات والهيدروكربونات ، وفي العمليات الإنتاجية يتم اختيار واهبات الهيدروجين (مركبات الطاقة) وفق العملية الإنتاجية .

ومن المواد الواهبة يتم نزع الهيدروجين بأنزيمات dehydrogenases لينقل الى مركبات أخرى أثنـاء عمليات التخمر أو يمر خلال السلاسل التنفسية بشكل شلالات نازلة من المركبات التي تتدرج فـي جهـود الأكسدة – اختزال الى أن تصل الى المستلم النهائي وبمرور الهيدروجين في هذه السلاسل يتم امتـصاص الطاقة منه ليحول الى مركب ادينوسين ثلاثي الفوسفات لتستفيد منه الخلايا . ولذلك تعد الحلقة الأولى فـي عمليات أكسدة المواد الغذائية لإنتاج الطاقة .

وحدات تكاثر الفطريات propagules

وحدات تكاثرية لا جنسية ، تطلق على الأبواغ الكونيدية (انظر ابواغ كونيدية conidia) وهي غير متحركة وقد تنفصل هذه الوحدات عن التركيب الذي يحملها أو تبقى على شكل سلسلة متصلة أو مفككة ويمكن ان تطلق على قطع الغزل الفطري التي تستطيع النمو والتكاثر .

وحدة تكوين مستعمرة (و.ت.م) colony forming unit (c.f.u)

مصطلح يعبر به عن عدد الأحياء المجهرية الموجودة في نموذج ما بعد إجراء عملية الزرع له في الأطباق الحاوية على أوساط زرعية صلبة وتنميتها عند درجة حرارة معينة تسمح بنمو وتكاثر هذه الأحياء ومن ثم عد المستعمرات النامية وضرب عددها في مقلوب التخفيف فيكون الناتج النهائي ممثلا" لعدد الأحياء المجهرية في الغرام الواحد او المللتر الواحد من العينة معبرا" عنه بوحدة تكوين مستعمرة ، بافتراض ان كل مستعمره قد تكون ناتجة من نمو وتكاثر خلية ميكروبية واحدة او تجمع لعدد من الخلايا المتجاورة وتختصر بالانكليزية الى CFU او cfu وفي العربية و.ت.م .

وذمة وعائية angioedema

احد الأعراض المهمة التي ترافق الحساسية الغذائية لبعض أنواع الأغذية وتكون مرتبطة بزيادة أعداد الخلايا الايوزينية (الحامضية) وترافق أعراض أخرى مثل الشرى وارتفاع درجات الحرارة وزيادة الوزن بنسبة تصل الى 18% ، وفيها تنحل حبيبات الخلايا الصارية وتطلق مكوناتها مما يؤدي الى تغير نضوحية الأوعية وتجمع السوائل .

وراثة عكسية reverse genetics

طريقة لاكتشاف وظيفة الجين التي تتم بطريق معاكس لترتيب الجين الطبيعي او ما يعرف بـ forward genetics او الوراثة التقليدية . ففي الوراثة التقليدية يتم البحث لإيجاد أساسيات النمط المظهري او الصفة المميزة لوجود جين معين، في حين في الوراثة العكسية هو محاولة إيجاد الأنماط المظهرية الممكنة أولا التي تشتق من توالي محدد من DNA ولذلك فالمحاولات في الوراثة العكسية هي محاولات ربط توالي محدد وتأثيره في الكائن الحي .
وقد أمكن باستعمال الوراثة العكسية إيجاد لقاحات وقائية لفيروسات أنفلونزا الطيور avian flu vaccine . اذن فالمصطلح يعني إيجاد تأثير توالي محدد في النمط المظهري للكائن وإيجاد وظيفته الحيوية ، ويكون ذلك بإجراء تغيرات في DNA وملاحظة تأثيرها في الكائن الكامل . وهناك عدة طرق لإحداث التغيرات منها الحذف العشوائي للقواعد مثل استعمال أشعة كاما ، او إقحام قواعد جديدة او حث طفرات نقطية point mutations او إجراء التطفير الموجه site-directed mutagenesis ، او تطبيق تداخلات RNA interference RNA (RNAi) الذي يستعمل للتداخل واضطراب معظم الجينات الموجودة في الجينوم .

وراثة لاجينية epigenetics

التغيرات الحاصلة في النمط المظهري phenotype دون حصول تغيرات في تركيب DNA او تواليات قواعده . والتغيرات يمكن ان تبقى طول حياة الخلية ، استعمل المصطلح للمرة الأولى عام 1942. وكان في بداية استعماله يعني عمليات التمايز التي تحصل للخلية . ووضعت عدة تعاريف للظاهرة تختلف في بعض التفاصيل ولكن جوهرها هو المذكور آنفاً.
على المستوى الجزئي تتم العمليات والتغيرات التابعة للوراثة اللاجينية بأكثر من آلية اذ يتم إحداث تحويرات لعملية تنشيط بعض الجينات وإسكات أخرى . ومن هذه الآليات هي مثيلة DNA اذ تضاف

مجموعة مثيل الى القاعدة النتروجينية السايتوسين في المواقع الخامس كما في جزر CpG وتتحول القاعدة الى 5-methyl cytosine التي لا تستطيع الخلايا قراءتها. وتوجد بعض الإنزيمات التي لها ألفة عالية للسايتوزين المرتبط بالمثيل وعند ارتباطه يؤدي الى مثيلة القاعدة في الشريط المقابل ، وعادة يكون DNA الحاوي على المثيل غير فعال . أما الآلية الأخرى فتتم بتحوير الهستونات وخاصة عند ذيل جزيئة الهستون التي تحور بشكل كبير ومن هذه التحويرات حدوث عملية المثيلة ، الاستلة او الارتباط بالبروتين المدمر ubiquitylation او حدوث عملية فسفرة وغيرها . وقد ترتبط أحد هستونات الجسيم النووي عند النهاية الموجبة مع النهاية لهستون او ذيل هستون الجسيم المجاور ، ويمكن عند حدوث أستلة للحامض الأميني اللايسين يؤدي الى عدم التداخل وجعل الكروماتين مفتوح ، ولذلك في العادة تكون عملية الاستلة معاكسة لعملية المثيلة فمثيلة اللايسين تؤدي الى إسكات الكروماتين .

والآلية الأخرى التي هي امتداد كما ذكر آنفاً هو تحول الكروماتين الحقيقي euchromatin الى كروماتين متباين مكثف مما يؤدي الى إيقاف التعبير عن الجينات الموجودة في تلك المنطقة ، ومثل هذا التغير يحدث للخلايا عند التمايز ويكون بمثابة constitutive heterochromatin حيث تبقى بعض الجينات معطلة ، وتعبر الخلايا فقط عن الجينات التي تساعدها في وظيفتها لذلك كان للتغذية في الأيام الأولى من حياة الجنين مهمة جدا لتساعد في عمليات التمايز. ولذلك يلاحظ ان التغيرات في الهستونات لا يستورث في الخلايا الناتجة .

ومن مظاهر الوراثة اللاجينية تأثير الوراثة الناتج من الأم maternal effect لأنها تساهم بالقسط الأكبر من مكونات البويضة الملقحة .

أما الطريق الثالث الذي يؤدي الى الوراثة الخلوية اللاجينية هي اشتراك جزيئات RNA والتحويرات التي تجري على نواتج انتساخ الجين وترجمته ، اذ ان بعض التحويرات تؤدي الى إنتاج جزيئات من RNA مخاطة spliceform وليست الأصلية ، كما ان بعض الخلايا او في بعض الحالات يتم تكون جزيئات من RNA تسمى RNAi (i آتية من interference) والتي تؤدي الى منع التعبير عن بعض الجينات .

أما من الطرق الأخرى للوراثة اللاجينية هو وجود البريون prion وهي أشكال خاصة من البروتينات تؤدي للإصابة .

وقد توجد طرق أخرى للوراثة اللاجينية في الخلايا حقيقية النواة ، أما في الخلايا البدائية النواة فتكون عملية المثيلة للأدنين بدلاً من السايتوسين ، وتكون مرتبطة بضراوة الأحياء وخاصة البكتريا .

ولدراسة الوراثة الخلوية اللاجينية أهمية كبيرة في فهم تطور وتمايز الخلايا والأنسجة من الخلايا الجذعية ، كما ان لها أهمية كبيرة في التطبيقات الطبية لمعالجة بعض الأمراض الوراثية وكذلك تطور الأحياء .

وقد تمت الاستفادة من المعلوماتية الحيوية وإدخال برامج الحاسوب لإنشاء ما يسمى computational epigenetics . وركزت بعض الدراسات على عمليات التسرطن التي يمكن ان تحدث دون ان يحصل اي تغيير وراثي وهذه الحقيقة عكست (كما هو معروف مسبقاً) ان المواد المسرطنة ليس بالضرورة ان تكون مواد مطفرة او مغيرة للـ DNA.

ويتوقع ان يكون مجال الوراثة اللاجينية من المواضيع الساخنة وقد حظيت بأكبر التخصيصات المالية عام 2008 ، وأغلب الدراسات الإنسانية في هذا المجال تتم باستعمال التوائم المتماثلة monozygot .

وراثة لاجينية تغذوية nutritional epigenetics

علم يدرس علاقة الأغذية بالوراثة اللاجينية epigenetics والتي لا تخص التركيب الوراثي وانما ما يتعلق بعمليات التعبير عن المعلومات الوراثية مثل عمليات مثيلة DNA وتحولات الكروماتين التي تؤثر في ناتج التفاعلات على النمط المظهري الذي يتصف به الشخص كما يظهر في التوائم المتماثلة وكذلك التباين المتفاوت بين سكان نصف الكرة الشمالي والجنوبي والمناطق المختلفة من العالم نتيجة اختلاف العادات الغذائية (انظر وراثة لاجينية epigenetics) .

وزن زائد overweight

الزيادة بوزن الجسم منسوبة إلى طول الشخص وتختلف حسب العمر والجنس والحالة الفسلجية . وتكـون الزيادة بالوزن في هذه الحالة نتيجة لزيادة دهون الجسم بشرط أن لا تزيد على النسبة التي تـصبح فيهـا الحالة سمنة (انظر بدانة obesity) وهي حوالي 15% زيادة بوزن الجسم الطبيعي ، وهناك فـرق بـين السمنة والزيادة بالوزن في الحالات الطبيعية مثل زيادة وزن الشخص في عمر الشباب نتيجة لبناء الأنسجة العضلية لاسيما الرياضيون ومنهم رياضيو كمال الأجسام ورفع الأثقال والمصارعون وهم يحتاجون إلـى كتلة عضلية كبيرة وكذلك عمال البناء والحدادة الذين يمارسون أعمالاً شاقة ، وتكون الزيادة فـي الـوزن مفضلة أيضاً في حالة المرأة الحامل حيث ينظر للحالة الطبيعية للحمل بالزيادة في وزن الجـسم مقارنـة بوزن المرأة قبل الحمل .

وسط أغنائي enriched medium

الوسط الذي يتضمن إضافة بعض المكونات او خلاصة النبات او نسيج حيواني الى وسـط زرعـي عـام لتشجيع نمو نوع (او أكثر) من الأحياء المجهرية ، فعلى سبيل المثال يمكن إضافة اللاكتوز الى الوسـط الغذائي لزيادة أعداد الأحياء المستهلكة اللاكتوز .

وسط انتقائي selective medium

وسط غذائي يستخدم لتنمية الأحياء المجهرية بحيث يمكن ان يسمح لمجموعة معينة ان تنمو ويثبط او يمنع نمو المجاميع الأخرى لاحتوائه على مواد مثبطة لنوع واحد او أكثر من الأحياء دون الأخرى التي يفترض نموها عليه مثل الأوساط الغذائية الحاوية على أملاح الصفراء تثبط نمو البكتريا الموجبة لصبغة كرام ولا توثر في البكتريا السالبة لصبغة كرام مما يسمح بنمو البكتريا السالبة لصبغة كرام .

وسط تركيبي synthetic medium

وسط غذائي يستخدم لتنمية الأحياء المجهرية يتكون من مجموعة مواد كيمائية معروفة وبتراكيـز محـددة وهي قد تكون بسيطة تتكون من عدد قليل من المواد او معقد يدخل في تركيبها مجموعة كبيرة من المـواد كالوسط التركيبي المستخدم لتنمية بكتريا *Escherichia coli* الذي يتكون مـن كبريتـات الـصوديوم وكلوكوز وماء .

وسط تفريقي differential medium

الوسط المتضمن إضافة بعض المواد او المركبات الكيمائية الى وسط زرعي عام لتؤدي الى نـوع مـن النمو او التغير (بعد التلقيح والحضن) الذي يسمح للتفريق بين الأنواع المختلفة من الأحياء المجهريـة . فعلى سبيل المثال يؤدي ظهور منطقة تحلل على وسط أكار الدم الى التمييز بين البكتريا المحللـة وغيـر المحللة لكريات الدم الحمر .

وسط زرعي culture medium

الوسط الذي يحتوي على كافة المتطلبات الغذائية اللازمة لنمو الكائن وتكاثره ، وتكون الأوساط الزرعية اما طبيعية كالدم والتربة والماء ، او صناعية (تحضر في المختبرات) والمشابهة في مكوناتها الأساسـية لتلك المتوفرة في الأوساط الطبيعية . وتقسم الأوساط الزرعية الصناعية الى أوساط معقدة وأوساط مركبة كيمائياً ، كما يمكن ان تكون الأوساط الصناعية عامة تستخدم من قبل أنـواع مختلفـة مـن البكتريـا او

الفطريات او انتخابية تستخدم لعزل نوع معين من الأحياء المجهرية وتفريقية للتميز بين أكثر مـن نـوع واحد منها ، او أغنائية عندما تضاف لها بعض المكونات لتشجيع عزل نوع معين من الأحياء المجهرية .

وسط زرعي معقد complex medium

هو الوسط ألزرعي الذي يحتوي على مكونات لا يعرف تماماً تركيبها الكيماوي ولا تركيزهـا ، وعمومـاً فان الأوساط المعقدة تحتوي على خلاصة لحم البقر او خلاصة الخميرة الغنية بالبروتينات والكربوهيدرات وغيرها من المواد والببتون (المتحلل الإنزيمي للبروتينات والمركبات النتروجينيـة الأخـرى) ، وفـي بعض الأحيان يضاف سكر الكلوكوز الى هذه الأوساط . ومن الأمثلة على الأوساط المعقدة وسط (المرق المغذي) الذي يستخدم لعزل وتنمية البكتريا ووسط البطاطا – دكستروز – أكار المستخدم للفطريات .

وسط صناعي artificial medium

وسط يستخدم لتنمية الأحياء المجهرية . يتم تركيبه من مواد مختلفة معقدة ، مثل خلاصة اللحم ومستخلص الخميرة والتربتون والسكريات وأحيانا بعض الصبغات والعوامل المثبطة بكميات محسوبة من كل منها تلبي الاحتياجات الغذائية للكائنات المجهرية مثـال ذلـك وسـط malt extract agar , nutrient agar , blood agar base وغيرها . قد تكون هذه الأوساط سائله او مصلبة عندما تضاف لها مادة مـصلبة مثل أكار – أكار او الجيلاتين . وقد تكون عامة او تفريقية او انتقائية .

وسط غذائي أدنى minimal medium

وسط غذائي يستعمل لتنمية العديد من الأحياء المجهرية ويحتوي على المواد الأساسية البسيطة للنمو مـن مصدر نيتروجيني (مختزل التكافؤ) مثل أملاح الامونيوم أو أحد الحوامض الأمينية مثل حامض الكلوتاميك ومصدر كربوني عضوي مثل الكلوكوز الذي يستعمل كمصدر للطاقة والكربون ويحـوي ايـضاً بعـض الأملاح الضرورية على هيئة مواد دارئة مثل فوسفات البوتاسيوم وبعض العناصر الأخرى مثـل أمـلاح المغنسيوم والكبريت وكلوريد الكالسيوم وغيرها .
والأحياء التي تنمو في هذه الأوساط تسمى أولية التغذية prototroph ويكون نموها بطيئاً نظـراً لزيـادة الحمل الايضي على الخلايا ووجوب تخليق كل ما تحتاجه من الجزيئات اللازمـة لنموهـا وفعالياتهـا . وتستعمل الأوساط في الدراسات الفسلجية للأحياء وكذلك الدراسات الوراثية وتحديد متطلبات الأحياء مـن العناصر وعوامل النمو (انظر تحديد العوز الغذائي auxanography) . وتستعمل فـي تحديـد بعـض المواد من الأغذية .

وسط مركب كيميائياً chemically – defined medium

الوسط ألزرعي المعروفة جميع المركبات والعناصر الداخلة في تركيبه اسماً وكمية ، فعلى سـبيل المثـال يمكن استخدام الوسط التركيبي التالي لعزل بكتريا القولون البرازية : فوسفات الامونيوم ثنائي الهيدروجين 1 غم ، سكر الكلوكوز 5 غم ، كلوريد الصوديوم 5 غم ، كبريتات المغنسيوم المائية 0.2 غم ، فوسـفات البوتاسيوم أحادية الهيدروجين 1 غم وماء 1 لتر.

وسط مقاومة العاثيات phage- resistant medium (PRM)

وسط غذائي يستخدم لتنمية البادئات . يمنع إصابتها بالعاثيات التي تحطمها bacteriophages وذلك بحرمانها من ايون الكالسيوم الضروري لنموها عن طريق توفير ايونات الفوسفات او السترات او كلاهمـا التي يمكنها الارتباط بالكالسيوم ويمنع اسـتفادة العاثيـات منـه ويعـرف ايـضاً phage resistant inhibitory medium (PRM/PIM) .

وسط نمو مكيف adaptive growth medium

وسط غذائي يستعمل عادة لتنمية مزارع الخلايا الحيوانية التي يصعب تنميتها في الأوساط الغذائية الخاصة بها الا اذا كيّف الوسط بإضافة راشح نمو الخلايا من مزروع قديم لتسهيل عملية نمو الخلايا في الوسط الجديد . وكذلك يستعمل لتنمية الأحياء المجهرية بطيئة النمو مثل بكتريا السل وغيرها ، والوسط في جميع الأحوال يزود الخلايا بجزيئات الإشارة المهمة مثل الببتدات الصغيرة في البكتريا الموجبة لصبغة كرام او جزيئات اصغر بالنسبة للبكتريا السالبة لصبغة كرام ، مما يؤدي الى تقصير وقت التطبع او التهيؤ .

وسْع الماء water potential

مقياس مختصره Ψ_w يستعمل لتحديد جاهزية الماء للاستعمال عند وجود المواد المذابة فيه ولذلك فهو ذو علاقة وثيقة بالضغط التنافذي للوسط الغذائي ويقاس عادة بوحدات الضغط الباسكال Pascal (Pa) أو الميكا باسكال (MPa) فوسع الماء النقي هو صفر، أما الماء الحاوي على المواد المذابة فيكون وسعه أقل من ذلك ، لذلك فقيمته سالبة . فمثلاً وسع ماء البحر (–2.5) ميكا باسكال .

وتختلف الأحياء في احتياجاتها من الوسع فهناك ثلاث درجات رئيسة لهذا المقياس الدنيا Ψmin ، المثالية Ψ opt والعليا Ψ max ، فتوجد أحياء تتحمل وسع ماء واطئ ، أي وجود تراكيز عالية من المواد المذابة تسمى بالأحياء الآلفة للضغوط التنافذية العالية (انظر آلفات الضغط التنافذي osmophiles) .

وصمة استرن Eastern blot

طريقة للكشف عن التحويرات التي تحصل للبروتينات بعد ترجمتها على الرايبوزومات post-translational modifications اذ ان أكثر البروتينات تترجم من mRNA وتجري عليها تحويرات لتصبح فعالة ، فعادة التحويرات التي تجري على الطرف الأميني تكون مهمة في عمليات نقل البروتينات عبر الأغشية الحيوية مثل البروتينات المفروزة إلى خارج الخلايا او التي تنقل إلى تراكيب خلوية داخلية مثل البلاستيدات والمايتوكوندريا وغيرها .

فبعد فصل البروتينات بطرق الترحيل الكهربائي على هلام ملائم ونقلها إلى أوراق السيليلوز ، يتم الكشف عن المواد التي أضيفت إلى البروتينات مثل الدهون ، الكربوهيدرات او مجاميع الفسفور، ومن أكثرها شيوعا الكشف عن اللكتينات لذلك تسمى وصمة اللكتينات lectin blot .

فاللكتين يستعمل كدليل على إضافة السكريات إلى البروتينات ، وأول تطبيق كان عام 1976 . ويمكن استعمال مواد أخرى للكشف عن باقي الإضافات للبروتينات .

وصمة استرن غير المباشرة far eastern blot

طريقة طورت في التسعينيات من القرن الماضي للكشف عن الدهون المضافة إلى البروتينات بعد ترجمتها ، اذ تفصل الدهون بطريقة high performance thin layer chromatography (HPTLC) ثم تنقل الدهون من صفائح HPTLC إلى أغشية خاصة لتحليلها بطرق مختلفة .

وتستخدم للكشف عن متأيضات الأدوية والمركبات الطبيعة من النباتات وغيرها .

وصمة سوذرن Southern blot

طريقة مستعملة في علم الحياة الجزيئي للكشف عن قطع DNA ذات توالي محدد من القواعد النتروجينية في نماذج تحوي العديد من قطع DNA ، استحدثت الطريقة من قبل Edwin Southern في جامعة إدنبرة في سبعينيات القرن المنصرم وعلى ضوءها سميت الطرق الأخرى التي تستعمل الأساس نفسه مثل

northern blot , southwestern blot , eastern blot , western blot وغيرهـــا المـــستعملة لفصل والكشف عن جزيئات أخرى . والطريقة تربط بين ترحيل قطع DNA على هلام الاكاروز ثم نقل القطع إلى أغشية خاصة لغرض تهجينها مع مجسات خاصة . وهي حساسة جدا وتمكن من الكشف عـــن 0.1 بيكوغرام ، وللطريقة تطبيقات واسعة .
وتتلخص الطريقة بتقطيع جزيئات DNA الكبيرة بإنزيمات قطع خاصة restriction enzymes إلـــى قطع صغيرة ، ثم تفصل الأخيرة على هلام الاكاروز agarose gel لفصلها اعتمادا على الحجم ، ثـــم يتم مسخ القطع وتوليد أشرطة مفردة من DNA باستعمال محلول قاعدي (0.5M NaOH) وتساعد هذه الخطوة ايضا في تدمير أي جزيئات من RNA التي قد تكون موجودة في النموذج .
يتم نقل القطع الممسوخة من الهلام إلى أغشية نترات السيليلوز او النايلون بوضعها على الهلام ، وبذا تنقل قطع DNA بالاعتماد على التبادل الايوني بين جزيئات DNA السالبة الشحنة مـــع الأغـــشية الموجبـــة الشحنة . وتثبت الجزيئات على أغشية السيليلوز اما بالتعريض للأشعة فوق البنفسجية عند استعمال أغشية النايلون او التسخين لمدة ساعتين بدرجة حرارة 80° م عند استعمال أغشية الـــسيليلوز. وتجـــري بعـــض المعاملات الأخرى لتقليص النتائج الموجبة الكاذبة .
ثم تعرض الأغشية إلى مجسات DNA probes التي تكون معلمة بمواد مشعة او بصبغات متفلـــورة ، وقد تكون المجسات هذه مصنعة من جزيئات RNA . وبعد عملية التهجين هذه ، يتم إزالة الفـــائض مـــن جزيئات المجس . ويتم تحديد عملية التهجين باستعمال أفلام الأشعة السينية في حالة استعمال المواد المشعة والصبغات المتفلورة ، او باستعمال تطور اللون عند استعمال إنزيمات الإعلان او غيرها كطريقة للتوســـيم .

وصمة نورذن Northern blot

طريقة تستعمل للكشف عن RNA وخاصة mRNA التي يتم فصلها من جناســـات homogenates الخلايا او الأنسجة . وللطريقة استعمالات وتطبيقات كثيرة منها الكشف عن زيادة التعبيـــر عـــن جينـــات السرطان oncogenes ، وقلة التعبير عن الجينات المحبطة للأورام tumor suppressor genes في حالات السرطان . فضلا عن استعمالها لدراسة تأثير المواد الدوائية والغذائية في التعبير الجيني .
وتتم الطريقة بفصل واستخلاص جزيئات RNA من نماذج الأنسجة او غيرها مـــن المـــصادر باســـتعمال تقنيات خاصة مثل (dT)cellulose chromatography وذلك لفصل جزيئات mRNA التي تكون حاوية على poly(A) tail عن الجزيئات الأخرى ، ثم تفصل الجزيئات على هلام الترحيـــل الكهربـــائي بالاعتماد على حجم الجزيئات ويفضل ان يحوي هـــلام الفـــصل علـــى بعـــض المـــواد الماســـخة مثـــل الفورمالديهايد او تراكيز عالية من اليوريا للتقليل من تكون التراكيب الثانوية التي تميل جزيئـــات RNA لتكوينها .
ويتم الفصل عادة بوجود معاملة ضابطة تحوي على قطع من RNA معروفة الحجم (RNA ladder) .
ثم تنقل جزيئات RNA إلى أغشية خاصة وأفضلها أغشية النايلون موجبة الشحنة لتسهيل ارتباط جزيئات RNA السالبة الشحنة ، ثم تثبت على الأغشية بالمعاملة بالأشعة فوق البنفسجية او الحـــرارة ، وتغـــسل الأغشية لإزالة الفائض من الجزيئات ، ثم يتم تهجينها مع جزيئات معلمة بالفسفور المشع ^{32}P او مقرونـــة مثل استعمال إنزيمات الإعلان وهي الفوسفيتيز القاعدي او horseradish peroxidase . والمجسات المستعملة RNA probes (riboprobes) تكون حاوية على توالي محدد مكمل لـــبعض تواليـــات القطع المراد الكشف عنها ، واقل عدد من هذه التواليات يكون بحدود 25 قاعدة لانها يمكن ان تقاوم عمل التجربة . ثم يتم الكشف عنها اما باستعمال أفلام الأشعة السينية في حالة اســـتعمال المـــواد المـــشعة ، او التقدير اللوني في حالة الإنزيمات او أي طريقة أخرى تلاؤم عملية التوسيم التي تمت على المجسات .

وصمة نورذن المعكوسة reverse Northern blot

و هي إحدى الطرق المعتمدة على Northern blot الخاصة بالكشف عن RNA ، الا ان الفرق هو ان الطريقة لا تعتمد على جمع RNA من جناسات الخلايا والأنسجة مباشرة وانما بالاعتماد على DNA ، وتكون المجسات المستعملة للكشف من RNA المعلمة .

وصمة وسترن Western blot

طريقة تستعمل للكشف والتحري عن بروتينات معينة بين خليط من البروتينات . وتعتمد الطريقة على استعمال الأجسام المضادة antibodies ولذلك تسمى بعض الأحيان protein immunoblot والطريقة استحدثت وطورت من قبل G. Stark والتسمية أعطيت من قبل W.N. Burnette كمحاكاة لوصمة Southern blot التي وصفت من قبل Edwin Southern للكشف عن DNA . وفيها يتم فصل البروتينات المطلوبة باستعمال وسائل عدة أهمها فصل البروتينات على هلام الاكريلامايد بوجود sodium dodecyl sulfate (SDS-PAGE) ويمكن فصل البروتينات ايضا من دون استعمال العوامل الماسخة (SDS) ويكون الفصل بالاعتماد على حجم السلاسل الببتيدية (الوزن الجزيئي) او بالاعتماد على تركيب البروتين ثلاثي الأبعاد ، او بالاعتماد على نقطة التعادل الكهربائي isoelectric point وإقرانه بطريق أخرى أي الاستعمال الفصل ثنائي الاتجاه 2D electrophoresis ، وعلى العموم فان طريقة الفصل تعتمد على طبيعة النموذج والهلام الذي سيتم الفصل فيه .

والخطوة الأخرى هي نقل البروتينات المفصولة إلى أغشية خاصة وأكثرها استعمالا هي أغشية نترات السيليلوز nitrocellulose لتلتصق البروتينات اليها بتكوين أواصر تساهمية او يكون الارتباط معتمدا على الشحنات التي تزداد عند انخفاض الرقم الهيدروجيني ، وبعد هذه الخطوة تجري عملية الإغلاق أي معاملة أوراق السيليلوز بألبومين المصل ألبقري المخفف مع المنظف مثل Tween 20 لغلق المواقع الشاغرة على أوراق السيليلوز ومنع التصاق الأجسام المضادة التي ستضاف في الخطوات اللاحقة من الارتباط إلى أغشية السيليلوز باعتبارها مواد بروتينية مما يؤدي الى ظهور نتائج ايجابية كاذبة .

ثم تضاف الأجسام المضادة الأولية primary antibodies لترتبط بشكل متخصص للبروتينات المعنية (اذ تكون الأجسام المضادة قد ولدت ضد البروتينات المعنية النقية في احد الحيوانات الملائمة) وتضاف الأجسام المضادة الأولية بتراكيز واطئة تصل من 0.5–5 مايكروغرام / مللتر مع التحريك البسيط ولمدة تتراوح من 30 دقيقة إلى 24 ساعة (والمدة تحدد تجريبا) وبدرجات حرارة ملائمة والحرارة المرتفعة توفر عمليات ارتباط أسرع وأفضل ، بعد ذلك تغسل الأغشية لإزالة الفائض من الأجسام المضادة الأولية ، ثم تعرض الأغشية إلى الأجسام المضادة الثانوية secondary antibodies وهي أجسام مضادة تولد ضد بروتينات الأجسام المضادة الأولية في الماعز او الفئران او في مزارع الخلايا الهجينة hybridoma لذلك تسمى ati-mouse او anti-goat .

وتستعمل الأجسام الثانوية بعد تعليمها بوسائل عدة مثل استعمال المواد المشعة كما في استعمال *Staphylococcus* protein A المرتبط إلى اليود المشع ، او تربط الأجسام إلى إنزيمات الإعلان reporter enzymes مثل الفوسفتيز القاعدي او horseradish peroxidase لتحديد كمية الأجسام الثانوية المرتبطة . فعند إضافة الأجسام المضادة الثانوية إلى الأغشية أعلاه فانها سترتبط بالأجسام المضادة الأولية التي ارتبطت بالبروتينات المعنية أي يكون الترتيب :

بروتين مطلوب–أجسام مضادة أولية– أجسام مضادة ثانوية (معلمة او مقترنة)

ثم بعد ذلك يتم الكشف عن الفعالية باستعمال طريقة الاليزا او استعمال أفلام الأشعة السينية في حالة استعمال المعلمات المشعة .

وصيفات جزئية molecular chaperones

مجموعة من البروتينات تصنف الى عوائل اعتماداً على وزنها الجزئي، تنتجها الخلايا في الحالات الطبيعية ، ويزداد بعضها تحت ظروف الإجهاد . ويطلق عليها بروتينات الصدمة الحرارية (heat shock proteins) في العموم نظراً لاكتشافها لأول مرة في خلايا تعرضت لصدمة حرارية . ولهذه البروتينات عدداً من الوظائف منها طوي البروتينات الجديدة بعد بزوغ الببتيدات من الرايبوزومات وإعطائها الشكل الملائم لوظائفها كما في طوي بروتينات الوحدات الفرعية للإنزيمات ووضعها بشكل فعال . وهذه المجموعة تكون موجودة في كافة أطوار حياة الخلية ، وتقوم ايضاً بتثبيت البروتينات غير المطوية وتمنع السطوح الكارهة للماء من التداخل والتجمع غير الملائم ، وتساعد في طوي البروتينات أثناء عمليات نقلها عبر الأغشية في حالة الإفراز ، فضلاً عن انها تقوم بتفكيك البروتينات المطوية بشكل غير صحيح والتي لا يمكن إصلاحها وذلك بإدخالها الى جسيمات التحلل ألبروتيني proteasomes . وتتصف البروتينات الوصيفة ببعض الصفات الخاصة بها فالبعض منها يكون غير متخصصاً في العمل لذا تستطيع التداخل مع عدد كبير من السلاسل الببتيدية ، كما ان لها القابلية للارتباط بـ ATP للحصول على الطاقة اللازمة لطوي الببتيدات . وبعض الأنواع تزداد عند تعرض الخلايا للاجهادات مما يؤدي الى الحفاظ على سلامة الخلايا بزيادة ثبوت جزيئات mRNA الخاصة بالوصيفات الطبيعية .

وعليه فان الوصيفات الجزئية او ما يطلق عليها عامة بالوصيفات تكون مرافقة لمراحل تخليق البروتينات منذ تخليقها الأول على الرايبوزومات وتعديلها وتوجيهها الى الأماكن التي تعمل بها او إفرازها الى خارج الخلايا . وتوجد الوصيفات في كل أشكال الحياة من البكتريا الاراكيا الى الإنسان ولها مسميات مختلفة في الأحياء المختلفة .

وتتم عمليات طوي البروتينات بخطوات معقدة وتختلف في الأحياء بدائية النواة عن حقيقية النواة بتفاصيل هذه الخطوات ، وتشارك فيها عدد من البروتينات او الإنزيمات مثل holdases او foldases لتؤدي أدوار مختلفة .

وظائف مختلفة للبروتينات protein functional diversity

الوظائف والفعاليات التي تقوم بها البروتينات فمثلاً لبعض البروتينات وظيفة احتواء العناصر الغذائية ، مثل البروتين فيريتين ferritin يحتوي على 30% حديد وللبروتينات وظائف نقل transport function في الدم مثلاً يقوم الهيموغلوبين بنقل الأوكسجين من الرئتين الى الأنسجة المختلفة في الجسم حيث يرتبط الأوكسجين بذرات الحديد الموجودة في مجموعة الهيم heme group الموجودة في الهيموغلوبين . توجد بروتينات أخرى لها وظائف الحماية او وظائف دفاعية في الجسم مثل الأجسام المضادة antibodies الموجودة في دم الفقريات . لبعض البروتينات وظائف حيوية مثل هرمون الأنسولين المسئول عن تنظم ايض الكلوكوز . كذلك تسلك البروتينات كعوامل مساعدة كما في الإنزيمات ، وهناك أكثر من 1500 إنزيم ، وكل إنزيم يعمل كعامل مساعد في تفاعل حيوي يختلف عن الآخر .

وعاء إنتاج الخل acetator

وعاء لإنتاج الخل باستعمال المزارع الغاطسة وقد يكون أفضل الأوعية المستعملة لهذه العملية الإنتاجية ، وذلك لان العملية تحتاج الى تهوية جيدة ومنتظمة عن طريق ضخ الهواء داخل الأوساط الغذائية بانتظام ، ويتم التخلص من الرغوة المتكونة بشكل آلي بواسطة ملحق بالوعاء نفسه لان إضافة المواد المزيلة للرغوة تؤدي الى انخفاض كفاءة تهوية الوسط لأنها تقلل من ذوبان الأوكسجين .

وقت الجيل generation time

الوقت اللازم لتضاعف عدد الخلايا وكتلها في المزارع السائلة ويقاس بالنسبة للأحياء المجهرية النامية في مزارع مغلقة في الطور اللوغارتمي حيث يكون النمو متوازناً على محاور الحجم والوزن والعدد . ويختلف طول وقت الجيل اعتماداً على حجم الخلية ويتناسب عكسياً معه . كما أنه يعتمد على ظروف أخرى . ويمتد من 25 دقيقة الى عدة ساعات بالنسبة للأحياء المجهرية ، ويقصر وقت الجيل كلما كانت الظروف المطبقة قريبة من الظروف المثلى التي تسمح للخلايا بالنمو بأسرع ما يمكن . ويعد مؤشر وقت الجبل من المؤشرات المهمة في عمليات إنتاج الألبان المتخمرة حيث على ضوءه تحدد النواحي الاقتصادية للعملية .

وقت القتل الحراري thermal death time (TDT)

مصطلح يستخدم للتعبير عن مقاومة الأحياء المجهرية للحرارة ، ويعرف بانه وقت التسخين (دقيقة) اي الوقت اللازم لقتل عدد معين من بكتريا (او ابواغها) عند وجودها في وسط وظروف معينة . وفي الجدول التالي درجات الحرارة والوقت اللازمة لقتل عدد متساو من بعض أنواع البكتريا (او ابواغها) تحت الدرجات الحرارية المثبتة إزاء كل منها :

البكتريا	وقت القتل الحراري (دقيقة)	درجة حرارة التسخين (° م)
Gonococi	3–2	50
Salmonella typhi	43	60
Staphylococcus aureus	18.8	60
Streptococcus thermophilus	30–20	57.3
Lactobacillus bulgaricus	30	71
Bacillus anthracis	1.7	100
Bacillus subtilis	20–15	100
Clostridium botulinum	330–100	100
Clostridium calidotolerans	520	100

وميض حيوي bioluminescence

ظاهرة انبعاث الضوء من قبل الأحياء المجهرية نتيجة لتفاعلات كيماوية التي يتم بواسطتها تحويل الطاقة الكيماوية الى طاقة ضوئية . والمصطلح منحوت من كلمتين bio يعني حي و lumen يعني ضوء . وأثناء التحولات الحيوية يشترك مركب ATP في أغلبها دون توليد حرارة باعتباره العملة المتعارف عليها للطاقة في الأنظمة الحيوية .

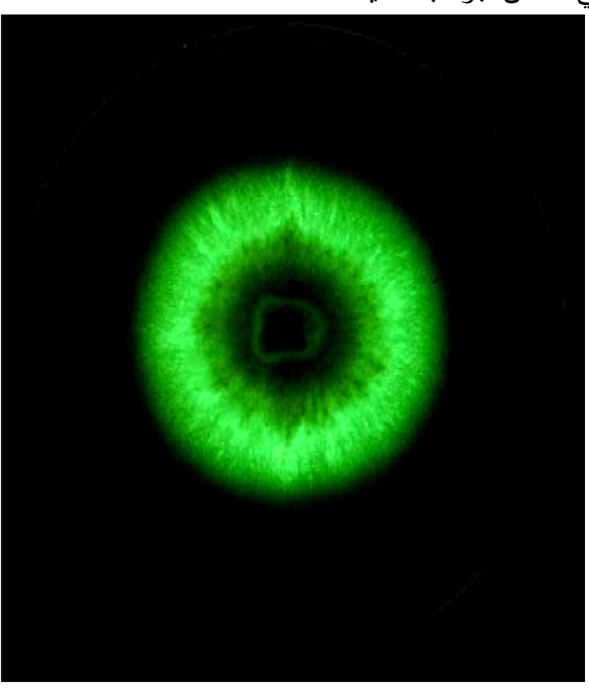
توجد أنظمة التلألؤ الحيوي في أحياء مختلفة تمتد من البكتريا التي تتجمع فيها الجينات المسئولة عن الظاهرة في الاوبرون Lux operon ، الى أحياء تشمل الفقريات واللافقريات وغيرها من الأحياء حقيقة النواة الميكروبية سواء البحرية او البرية التي تنتج ضوءاً بأطوال موجية محددة وتحت ظروف محددة . مع العلم ان الأحياء البحرية (90%) منها تظهر الظاهرة بشكل كبير مقارنة بالأحياء البرية خاصة في الأعماق البحرية .

التلألؤ الحيوي هو جزء من ظاهرة الوميض luminescence أما ما يسمى بالضوء البارد وذلك لان نسبة كبيرة من الضوء وتحولاته تؤدي الى إشعاع الحرارة . والتلألؤ يختلف عن الوميض وانعكاس الضوء و phosphorescence وتكون مناطق الإضاءة في أجزاء معينة من الكائن .

والأحياء البحرية تنتج الضوء الأزرق والأخضر الذي يسهل نقله خلال مياه البحر ولو ان هناك بعض الأحياء تبعث الضوء الأحمر وأخرى تبعث الأصفر وأخرى تبعث الضوء تحت الأحمر . أما الأحياء البرية فتكون فيها الظاهرة أقل من الأحياء من الحالة الأولى وتتمثل ببعض الحشرات مثل ذباب النار وبعض الديدان الحلقية وبعض الفطريات . تستعمل الأحياء المتلألئة الظاهرة في تلاؤمها مع العوامل البيئية circadian rhythm للتميز بين الليل والنهار، كما ان البعض الآخر يستعمله كطعم للحصول على الغذاء ، او الدفاع او للتزاوج وغيرها ، وتشكل الظاهرة وسيلة مهمة للتواصل بين الأحياء مثل البكتريا خاصة عند حصول الازدحام والتحسس به quorum sensing كما في تعايش بعض أنواع الجنس *Vibrio* مع الأحياء التي تتطفل عليها .

وقد استغلت الظاهرة في الدراسات مثل استخدام النظام الإنزيمي luciferase في الكشف عن التلوث في المواد الغذائية المصنعة مثل اللحوم او الكشف عن التلوث في الأغذية الخام ، وكانت الأنظمة محط أنظار المصممين الصناعيين اللذين يتطلعون الى استخدام الظاهرة في الأشجار الموجودة على الطرق السريعة لتلافي الصدمات الكهربائية او غيرها من الأخطار وربما تطوير أشجار عيد الميلاد المضيئة لتقليل الخطر من الحرائق الكهربائية ، وربما الأهم تصميم وتطوير محاصيل زراعية تعطي ضوءاً عند تعرضها لإجهاد الجفاف والحاجة الى الماء وغيرها من التطلعات التي تخص جوانب الحياة .





ياكولت yakult

منتج لبني متخمر يصنع بكثرة في اليابان للأغراض الاعلاجية . يتميز بانخفاض نسبة المواد الصلبة مقارنة بمنتجات الألبان المتخمرة الأخرى ولاسيما الدهن (1.1 %) والبروتين (1.2 %) واللاكتوز (1.1 %) وتعتمد عملية التخمر فيه على بكتريا *Lactobacillus casie* ssp. *casei* .

يورت yourt

منتج لبن خاص يستعمل في اليمن، يحضر من الزبادي بعد خلطه بالزحاوق (انظر زحاوق zahawak) ويؤكل عادة في وجبة الإفطار .

يوغرت حيوي bioghurt

من منتجات الألبان المتخمرة العلاجية والتي تسمى أحيانا" مدعمة للحياة وذلك لاشتراك بكتريا حامض اللاكتيك من الأنواع التابعة لجنسي *Lactobacillus, Bifidobacterium* في تصنيعها، او لاحتوائها على خلايا حية من هذه البكتريا التي تضاف في مراحل معينة من إنتاج هذه الأغذية ومن أمثلة ذلك اللبن الرائب الذي يصنع عادة من البادئ المتكون من
Lactobacillus acidophilus و *.Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus.*
و*Bifidobacterium bifidum*

يوغرت علاجي للمضادات الحيوية antibiotic therapy yoghurt

لبن رائب يستعمل لمعالجة الاضطرابات الحادثة عقب استعمال المضادات الحيوية للتعويض عن النبيت الطبيعي في الجهاز الهضمي والذي قتل بالمضادات الحيوية . ويصنع اللبن بالطريقة العادية ولكن يضاف الى بادئه بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* المعزولة من أمعاء الإنسان لإعادة التوازن الطبيعي في الأمعاء .

β- lactamases

الإنزيمات التي تعمل على إبطال فعالية المضادات الحيوية التي يحتوي تركيبها على حلقة – بيتا – لاكتام وذلك بتحليل هذه الحلقة . تفرز بعض هذه الإنزيمات من قبل الأحياء المجهرية المنتجة الى وسط النمو والقسم الآخر يحتفظ به في الغلاف الخلوي .

يتمكن بيتا – لاكتاميز من إبطال فعالية أنواع معينة من حلقات البيتا – لاكتام الموجودة في تركيب المضادات الحيوية ، الا ان للبيتا – لاكتاميز نفسه فعالية ضعيفة او معدومة تجاه أنواع أخرى من بيتا – لاكتامات اعتماداً على الترتيب الفراغي لجزيئة المضاد الحيوي . من هذا يمكن الاستنتاج ان المضادات الحيوية التي تكون حساسة تجاه بيتا– لاكتاميز محدد ، وقد لا تكون حساسة تجاه بيتا – لاكتاميز آخر . لذلك فان البكتريا المنتجة لبيتا– لاكتاميز محدد قد تظهر مقاومة لعدد محدود من البيتا – لاكتامات β-lactams . يتحفز إنتاج بعض أنواع البيتا – لاكتاميزات نتيجة لوجود المضادات الحيوية المحتوية على حلقة بيتا– لاكتام في وسط النمو.

acid proteases

بروتيزات تعمل بأرقام هيدروجينية منخفضة ويكون أوج نشاطها بأرقام 2–5 وتثبط بسرعة عند ارتفاع الأرقام الهيدروجينية ، وتثبط ايضا ببعض المواد التي تثبط البروتيزات الأخرى وهي أكثر البروتيزات أهمية في التصنيع الغذائي ، تنتج من قبل العديد من الأحياء المجهرية خاصة الفطريات ومنها الإنزيمات الشبيه بالببسين وتنتجها أنواع من الأجناس *Penicillium* و *Aspergillus* و *Rhizopus* .

والمجموعة الأخرى هي الإنزيمات الشبيه بالرنين وهي الأكثر أهمية في التصنيع الغذائي وتعمل بأرقام هيدروجينية بين 2–3 وتنتجها عددا من الفطريات مثل *Mucor miehei* و *M. pusillus* و *Endothia parasitica* ، وتستعمل في صناعة الجبن ولكنها قد تؤدي إلى النضج المبكر وإعطاء الطعم المر ان لم تطبق الظروف الملائمة .

وهناك بروتيزات حامضية تعمل على كلوتين الحنطة منها المنتجة من *Asp. niger* و *Asp. flavus* وأنواع من جنس *Trichoderma* .

adenosine deaminase

إنزيم يوجد في مسار البيورين ولنقص هذا الإنزيم اكبر الأثر في النظام المناعي للجسم مؤدياً الى ضعف تطور كل من اللمفاويات التائية T-Cell واللمفاويات البائية B-Cell. ويصاحب ذلك ظهور حالات غير طبيعية في الجهاز المناعي لدى المرضى. يعد نقص هذا الإنزيم السبب في ظهور أعراض مرض نقص المناعة المتحدة الحادة severe combined immunodeficiency disease عند 20% من الأشخاص .

adenylate kinase

الإنزيم الذي يحول النيوكليوتيدات التالية : ادينوسين أحادي ، ثنائي، ثلاثي الفوسفات فيما بينها اي من احدها الى الآخر (يسمى ايضاً مايو كاينيز myokinase)

$$ATP + AMP \rightleftharpoons ADP + ADP$$

حيث يقوم بنقل مجموعة الفوسفات بين المركبات المذكورة.

alcohol dehydrogenase

تشمل الخطوة الأخيرة لتفاعلات التخمر الكحولي على اختزال أسيتالديهايد الى كحول اثيلي، ويقوم نيكوتيناميد أدنين ثنائي النيوكلوتيد NAD بهيئته المختزلة بتجهيز القوة الاختزالية. يساعد إنزيم الكحول ديهايدروجنيز alcohol dehydrogenase في هذا التفاعل :

$$acetaldehyde + NADH + H^{+} \rightleftharpoons ethanol + NAD^{+}$$

تكون النواتج النهائية للتخمر الكحولي عبارة عن الكحول الاثيلي وثنائي أوكسيد الكربون.

alkaline amylases

الإنزيمات المنتجة من الأحياء المحبة للقلوية ومنها α – amylase ويحوي الإنزيم على 3 أجزاء رئيسة C, B , A ، ويوجد إنزيم مقارب له - Cyclomaltodextrin glycosyl transferase (CGTase) يحوي على الأجزاء المذكورة إضافة الى أجزاء أخرى هي E , D . والاميلزات القلوية تنشط في أرقام هيدروجينية 9 – 11.5 وأعلى فعالية مسجلة عند رقم هيدروجيني 10 – 10.5 ، وتنتج السكريات وعند استعمالها مع النشا وتحول 70 % منه الى كلوكوز ومالتوز وسلاسل ثلاثية المالتوز . والأحياء المنتجة للاميلزات القلوية تنتمي الى مجاميع مختلفة منها المحبة للبرودة وأخرى محبة للحرارة وأخرى للملوحة . وأكثر الإنزيمات أهمية من الناحية الصناعية من المجموعة هو CGTase وينتج من سلالات تعود الى جنس العصيات ،أهم استعمالاته في تحضير الدكسترينات الحلقية Cyclodextrins . تستعمل الإنزيمات لإنتاج الدكسترينات الحلقية من مختلف الأنواع α , β , γ من نشا الذرة وأكثر الأنواع إنتاجا هو β سواء باستعمال الإنزيمات الحرة او المقيدة ، والمقيدة تكون أفضل وتؤدي الى تبلور الدكسترينات الناتجة من المحلول دون الحاجة الى عمليات تنقية معقدة وبذلك تقلل من الكلفة بالنسبة للنوع β بنسبة 99 % و 98 % بالنسبة للنوع α . ويتم استعمال الإنزيمات بشكل مقيد في مفاعلات حيوية محورة مثل وضع أغشية فاصلة لتقليل تأثير النواتج على الإنزيمات ، او تقييد الإنزيمات على اغشية شعرية تستعمل في المخمرات وهذه الأنواع من التحوير تسمح باستعمال CGTase في عمليات مستمرة .

alkaline proteases

بروتيزات تعمل بأرقام هيدروجينية مرتفعة تتراوح بين 10.5–11.5 ومنها بعض البروتيزات السيرينية ، وعادة تعمل هذه الإنزيمات بدرجة حرارية مرتفعة ، وتحتفظ بنسبة عالية من فعالياتها عند وجود بعض المواد مثل sodium dodecyl sulfate او محلول 8 مولر من اليوريا .
تنتج الإنزيمات من الأحياء المحبة للقلوية alkaliphiles . وتمتاز الإنزيمات بقلة الحوامض الامينية سالبة الشحنة مثل حامض الاسبارتيك والكلوتاميك وقلة ثمالات اللايسين في تركيبها ، ولكن توجد زيادة من ثمالات الارجنين والحوامض الامينية المحبة للماء المتعادلة مثل الهستدين والاسباراجين والكاوتامين . ويكون لبعضها تخصص تجاه البروتينات الحاوية على المركبات الحلقية او السلاسل الكارهة للماء .
تنتج من العديد من أفراد جنس العصيات البكتري *Bacillus* و *Proteus* و *Pseudomonas* و *Serratia* و *Streptomyces* . اما من الفطريات المنتجة فهي أنواع من أفراد جنس *Aspergillus* مثل *Asp. oryzae* و *Asp. niger* و *Asp. flavus* و*Asp. Sojae*

amylases

مجموعة من الإنزيمات المحللة القادرة على مهاجمة أواصر (ألفا) التي تربط بين جزيئات سكر الكلوكوز المكون لمادة الكربوهيدرات المعقدة كالنشا وتحويلها الى مركبات أبسط تركيباً. تضم الاميليزات ألفا اميليز ، اميلوكلوكوسيديز وغيرها . ويعد إنزيم ألفا اميليز واحداً من أهم إنزيمات هذه المجموعة لقدرته على مهاجمة النشا وتقطيع سلسلته الى سلاسل أصغر تسهل مهاجمتها من قبل

الإنزيمات الأخرى . يمكن لبعض الأحياء المجهرية ان تنتج الاميليزات تحت ظروف هوائية عند توفر الوسط والظروف الأخرى المناسبة اذ يمكن لبعض سلالات *Aspergillus niger* وبكتريا *Bacillus subtilis* و *Bacillus distaticus* ان تنتج الإنزيمات المحللة للنشا للاستخدام التجاري .

angiotensin I converting enzyme

إنزيم من الببتيدات الخارجية exopeptidase (EC 3.4.15.1) يرمز له ACE يدور في الدم ويوجد في بعض أعضاء الجسم مثل الرئات وخلايا الكلى ، يشارك في تنظيم ضغط الدم في نظام renin-angiotensin system (RAS) المعتمد على إنزيم رنن من خلال الموازنة بين سوائل الجسم مثل الدم واللمف وسوائل الأمعاء وتقلص الأوعية .

وعمله يساعد في تفاعلين مهمين ، الأول تحويل angiotensin I الى angiotensin II الذي يعد من أقوى العوامل المقلصة للأوعية vasoconstrictor بنمط يعتمد على التركيز و angiotensin I ببتيد عشري ينتج من angiotensinogen. فالإنزيم يزيل ببتيد ثنائي من الجهة الكربوكسيلية للـ angiotensin I ليعطي angiotensin II وأما التفاعل الثاني فهو قابليته على إزالة ببتيد ثنائي من bradykinin الذي يعد من الموسعات القوية vasodilator مؤدياً الى إنتاج ببتيد غير فعال ، ولذلك فالموازنة بين bradykinin angiotensin II هي التي تنظم ضغط الدم .

bacterial Proteinases

أنزيمات من مصادر بكترية لها قدرة على تحليل البروتينات . تظهر هذه الإنزيمات فعالية الببتيديزات الداخلية والببتيديزات الخارجية وتتميز بتخصصها الواسع أحيانا والبعض منها محدود التخصص . في بعض الحالات ، تتمكن بعض البروتينيزات البكترية من تحليل 80% من الأواصر الببتيدية الموجودة في البروتين. من الأمثلة على ذلك الإنزيم سبتلسين subtilisin من البكتريا *Bacillus subtilis* وإنزيمات أخرى محللة للبروتينات من بكتريا *B. mesentericus* و *Streptococcus* و*Pseudomonas*.

catalase

إنزيم يقوم بالعمل على جزيئة بيروكسيد هيدروجين (المادة الأساس H_2O_2) لإنتاج جزيئتي ماء $2H_2O$ وأوكسجين جزيئي O_2 وبهذا يحمي الخلية من الآثار الضارة لبيروكسيد الهيدروجين . يوجد هذا الإنزيم في جميع الخلايا الحيوانية تقريباً ومعظم الكائنات المجهرية الهوائية . ويحتوي على الحديد في تركيبه . في حالة إصابة البقرة بمرض التهاب الضرع ، فان البكتريا وخلايا الدم البيض تعمد الى زيادة محتوى الحليب من .

اذا أضيف بيروكسيد الهيدروجين الى أنبوبة اختبار تحتوي على حليب ، فان إنزيم الكاتليز سوف يساعد على تحرير الأوكسجين الجزيئي . وان كمية الأوكسجين الجزيئي المتحررة تعطي مؤشرا" على نوعية الحليب . يفقد الإنزيم نشاطه عند تعرضه الى درجة حرارة تتراوح بين 65- 70 °م ولمدة نصف ساعة.

يستعمل الكاتليز لإزالة الكميات الزائدة من بيروكسيد الهيدروجين في حالة استعماله مادة حافظة كما هو الحال في معاملة الحليب لصناعة الجبن . كذلك يستعمل الكاتليز للمساعدة في تحرر كميات مسيطر عليها من الأوكسجين في التخمرات الهوائية وذلك بإضافة كميات متزايدة من بيروكسيد الهيدروجين الى المخمر المحتوي على الإنزيم .

لوحظ عند فرز الحليب الكامل آلياً بأن نشاط الإنزيم يتركز في القشطة ووحل الفراز (separator slime) وهذا يدل على إن الإنزيم موجود في الحبيبات الدهنية وفي خلايا الدم البيض. وبسبب عدم النجاح في عزل الإنزيم من الحليب فإن تركيبه لا يزال مجهولاً. ولكن كل أنواع الكاتليز المعروفة والمنقاة من مصادر أخرى هي من نوع hematoproteins ومن المحتمل إن يكون كاتليز الحليب من هذا النوع ايضاً . إن نشاط الإنزيم في حليب البقرة الواحدة يختلف تبعاً للمدد

بين الحلبات المتعاقبة كما إن كمية الحليب المأخوذة في نهاية عملية الحلب تظهر مستوى أعلى من نشاط الإنزيم ، وليس لهذا علاقة بنسبة الدهن حيث وجد إن فعالية الإنزيم في الحليب ذي نسبة الدهن المرتفعة لا تظهر ليس بالضرورة ان تكون ذات مستوى عالٍ . إن لبأ وحليب المرحلة الأخيرة من فترة الحلب يحتويان على فعالية إنزيمية عالية وقد يكون هذا ناتجاً عن زيادة عدد خلايا الدم البيض في هذين النوعين من الحليب . إن إطعام الأبقار علفاً أخضراً يسبب زيادة نشاط الإنزيم . كما أن وجود نسبة عالية من البكتريا والخلايا البيض في الحليب تكون دائماً مصحوبة بنشاط عالٍ للإنزيم اما تسخين الحليب الى 65 – 75 °م لمدة نصف ساعة فيحطم الإنزيم كلياً ، وقد استعملت هذه الحقيقة للكشف عن الحليب الذي سبق إن تعرض لمعاملات حرارية .

cold active enzymes

الإنزيمات الفعالة بدرجات حرارية منخفضة وهي التي تنتج من الأحياء المحبة للبرودة وتكون حساسة جداً للارتفاع بدرجات الحرارة . ومثل هذه الإنزيمات تجد لها تطبيقات واسعة في مجال صناعة الأغذية والتقنيات الحيوية . وقد جذبت هذه الإنزيمات انتباه العاملين لدراسة تركيبها الثلاثي الأبعاد ودراسة الجينات المسئولة عن تخليقها لغرض تصميم إنزيمات تعمل بدرجات حرارة واطئة جدا .

cytochrome C oxidase

مصطلح يستعمل للدلالة على الحامل الأخير في سلسلة نقل الالكترونات في الكائنات الحية الهوائية والسايتوكرومات عبارة عن مجموعة بروتينات تحتوي على الحديد وتعمل على نقل الالكترونات من الفلافوبروتينات الى الأوكسجين الجزيئي بصورة متعاقبة . وخلال عملية نقل الالكترونات يتحول مكافئ الحديد عكسيا" (Fe (II) – Fe (III). يطلق على السايتوكروم الطرفي في السلسلة التنفسية والذي يتمكن من التفاعل مع الأوكسجين بـ " سايتوكروم C اوكسديز".

cytochrome P450

مجموعة كبيرة من البروتينات الحاوية على الحديد hemoproteins ، تكتب بعض الأحيان Cyp, P450 ، توجد في كل الأنواع الحية من الكائنات . جاءت التسمية هذه البروتينات الملونة التي تعطي أقصى ذروة عند امتصاص الضوء بطول موجي 450 نانومتر عندما يختزل الحديد الموجود في التركيب الملون فيها وتعمل مركبات معقدة مع أحادي أوكسيد الكربون. والأغلبية العظمى منها مرتبطة بالأغشية مثل الأغشية الخلوية او أغشية المايتوكوندريا والبعض الآخر مرتبط بأغشية الشبكة الاندوبلازمية .

تستعمل البروتينات والإنزيمات عدداً كبيراً من مواد الأساس والتفاعل الرئيس لها هو من خلال عملها كـ monooxygenase اي تقوم بإدخال ذرة أوكسجين في المواد العضوية والذرة الثانية من جزيئة الأوكسجين تختزل الى ماء والتفاعل التالي يمثل التفاعل العام للمجموعة:

$$RH + O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow ROH + H_2O$$

RH = أي مادة عضوية.

لذلك كانت مهمة في إزالة سمية المواد والتعامل معها مثل الأدوية وبعض المكونات الغذائية . ومن الجدير بالذكر ان مركبات الأغذية الفعالة حيوياً تقوم بتنشيط هذه الإنزيمات والتي تمثل إنزيمات الطور الأول من عمليات إزالة السمية كما ان البعض منها يعمل كعوامل مساعدة cofactors للإنزيمات (انظر إزالة السمية detoxification). كما انها تشارك في العديد من فعاليات الجسم مثل تخليق الهرمونات .

تسمى الإنزيمات والجينات المسئولة عنها عادة بـ *Cyp* مع ذكر العائلة ورقم الإنزيم مثل الإنزيم Cyp2E1 والجين المسئول عنه *Cyp2E1* وهو المسئول عن ايض البراسيتمول (acetaminophen) ، ولكن بعض الأحيان تعطى بعض هذه الإنزيمات تسميات أخرى مثلا Cyp5A1 يعطى اسم TBXAS 1 (اختصاراً لعمله **T**hrom **B**o**x**ane **A**$_2$ **S**ynthetase 1)

وكذلك الإنزيم Cyp51A1 الذي يسمى LDM اعتماداً على المادة الأساس التي يعمل عليها والتفاعل الذي يقوم به (**L**anosterol 14-α-**dem**ethylase).
وقد وضعت أسس لضم الإنزيمات الى عوائل وعوائل ثانوية ، ومن هذه الأسس ان تضم الإنزيمات الى عائلة واحدة اذا كانت تتشابه بنسبة 40% من توالي حوامضها الامينية، او العوائل الثانوية subfamilies فيجب ان يكون التشابه أكثر من 55%.
وتدخل الإنزيمات في أنظمة مختلفة اذ انها لا تستطيع القيام بالتفاعلات لوحدها وإنما يجب ان تشاركها بروتينات أخرى .
وتتأثر الإنزيمات وفعالياتها بالعديد من العوامل خاصة الموجودة في الأغذية فكما ذكر أعلاه فانها تؤدي الى نتائج ايجابية، ولكن بعض المواد الفعالة في الأغذية يمكن ان تؤدي الى جوانب سلبية فمثلاً عصير الليمون الهندي grapefruit يحوي على بعض المركبات مثل bergamottin و dihyroxybagamottin ومركب paradisin A يؤدي الى تثبيط الإنزيم Cyp3A4 مؤدية الى زيادة جاهزية بعض الأدوية وحدوث حالة إفراط الجرعة ولذلك وجب أخذ الحذر من استعمال عصير الليمون الهندي والفواكه الطازجة عند استعمال بعض الأدوية ، وهذا يمكن ان يحدث لمواد غذائية أخرى .
وفي مشروع الجينوم البشري تم تحديد 57 جين تشفر لهذه الإنزيمات وبعض مناطق التشفير ثابتة وأخرى متغايرة ، وهناك 59 من الجينات الكاذبة وقد صنفت هذه الإنزيمات في الإنسان الى 18 عائلة و43 عائلة ثانوية والجدول التالي يوضح المجموعة في الإنسان :

العائلة	الوظيفة	العدد والجينات	التسمية
CYP1	ايض الأدوية والستيرويدات وخاصة الاستروجين	3 عوائل ثانوية ، 3 جينات ، 1 جين كاذب	CYP1A1 CYP1A2 CYP1B1
CYP2	ايض الأدوية والستيرويدات	13 عائلة ثانوية ،16 جين ، 16 جين كاذب	CYP2A6 CYP2A7 CYP2A13 CYP2B6 CYP2C8 CYP2C9 CYP2C18 CYP2C19 CYP2D6 CYP2E1 CYP2F1 CYP2J2 CYP2R1 CYP2S1 CYP2W1
CYP3	ايض الأدوية والستيرويدات وخاصة التستوسترون	عائلة ثانوية ، 4جينات ، 2 جينات كاذبة	CYP3A4 CYP3A5 CYP3A7 CYP3A43
CYP4	ايض حامض الاراشيدونيك والحوامض الدهنية الأخرى	6 عوائل ثانوية ، 11 جين ، 10 جين كاذب	CYP4A11 CYP4A22 CYP4B1 CYP4F2

			CYP4F3 CYP4F8 CYP4F11 CYP4F12 CYP4F22 CYP4V2 CYP4X1 CYP4Z1
CYP5	thromboxane synthaseA_2	عائلة ثانوية واحدة ، جين واحد	CYP5A1
CYP7	تخليق حوامض الصفراء وانوية الستيرويدات	2 عائلة فرعية ، 2 جين	CYP7A1 CYP7B1
CYP8	وظائف مختلفة	2 عائلة ، 2 جين	CYP8A1 CYP8B1،
CYP11	تخليق الستيرويدات	2 عائلة ثانوية ، 3 جينات	CYP11A1 CYP11B1 CYP11B2
CYP17	تخليق الستيرويدات	عائلة ثانوية واحدة ، جين واحد	CYP17A1
CYP19	تخليق إنزيم aromatase والاستروجين	عائلة ثانوية واحدة ، جين واحد	CYP19A1
CYP20	غير معروفة	عائلة ثانوية واحدة ، جين واحد	CYP20A1
CYP21	تخليق الستيرويدات	2 عائلة فرعية ، 2جين ، جين كاذب	CYP21A2
CYP24	تفكيك فيتامين D	عائلة ثانوية واحدة ، جين واحد	CYP24A1
CYP26	إنتاج إنزيم retinoic acid hydroxylase	3 عوائل ثانوية ، 3 جينات	CYP26A1 CYP26B1 CYP26C1
CYP27	وظائف مختلفة	3 عوائل ثانوية ، 3 جينات	CYP27A1 CYP27B1 CYP27C1
CYP39	إضافة الهيدروكسيل للكولسترول	عائلة ثانوية واحدة ، جين واحد	CYP39A1
CYP46	24-cholesterol hydroxylase	عائلة ثانوية واحدة ، جين واحد	CYP46A1
CYP51	تخليق الكولسترول	عائلة ثانوية واحدة ، 3 جينات	CYP51A1

أما في الحيوانات فان الجينات المسئولة عن الإنزيمات وكذلك الإنزيمات بحد ذاتها هي أكثر مما موجودة في الإنسان ، فمثلاً الفئران تحوي على 101 جين كما وصفت عند تحديد تواليات جينومها أما في قنفذ البحر sea urchins تصل الى 120 جين. وأغلب إنزيمات Cyps في الحيوانات هي ايضاً

لها فعاليات monooxygenases كما في اللبائن ومنها الإنسان . وتشارك في الحيوانات بتفاعلات ايض الهرمونات وكذلك المواد السامة مثل الأمينات متباينة الحلقات والهيدروكربونات متعددة الحلقات polyaromatic hydrocarbons وقد درست الإنزيمات في مجاميع خاصة من الحيوانات لأهميتها أما كنماذج دراسية مثل الفئران وأسماك الزبرا zebra fish للكشف عن الأدوية وسميتها وتفاعلاتها في الأنظمة الحيوية ، وكذلك درست في الحشرات لتقدير أهميتها في إزالة سمية المبيدات المستعملة وفي مجال الحشرات ايضا درست لمعرفة التمايز الاجتماعي والنمو لأفراد المجتمع المختلفة كما في دابة الأرض او ما تسمى بالأرضة *Hodotermopsis sjostedti*.

وأهمية الإنزيمات كبيرة في البكتريا لذلك حظيت بدراسات عدة ففي البكتريا تكون الإنزيمات ذائبة تستعملها الخلايا لإزالة سمية المواد والتخلص من المضادات المختلفة التي تستعمل في مكافحتها او المساعدة في إجراء عمليات تحول حيوية مهمة مثل الإنزيم Cyp101 الموجود في البكتريا *Pseudomonas putida* يعمل في تحول الكافور camphor واستعمل الإنزيم كأول نموذج دراسي لدراسة هذه المجموعة ، كما ان البعض منها تشارك في فعاليات حيوية غير إزالة السمية فالإنزيم Cyp107A1 الذي تنتجه الاكتيومايسس *Saccharopolyspora erythraea* يعد المسئول في إحدى خطوات تخليق المضاد الحيوي erythromycin الذي يخلق بخطوات معقدة وطويلة جداً ، كما انها تشارك في ايض الدهون في البكتريا مثل الإنزيم Cyp102A1 الذي يسمى Cyt p450 BM3 المستخرج من البكتريا *Bacillus megaterium* والذي له تطبيقات في عمليات التصنيع الحيوي.

أما أهمية الإنزيمات في الفطريات فان بعض الإنزيمات درست لغرض تثبيطها ومعالجة الفطريات فالإنزيم المسمى Cyt P450 14α-demethylase يثبط بكل من imidazole و triazole وبذلك فان هذه المركبات تؤدي الى اضطراب تخليق الأغشية الخلوية ومنع تحول lanosterol الى ergosterol المكون المهم في أغشية الفطريات.

وفي النباتات تشارك الإنزيمات بالعديد من الفعاليات الحيوية لتخليق بعض المواد مثل تخليق الحوامض الدهنية والهرمونات النباتية ومواد الدفاع التي يستعمل بعضها في العلاج ، وتمثل terpenoids وهي أكبر وأكثر المواد النباتية الطبيعية انتشاراً تمثل مواد أساس للعديد من هذه الإنزيمات .

DNA photolyase

إنزيم يوجد في البكتريا وبعض الأحياء الأخرى . يعمل على إصلاح الضرر الحاصل في "DNA" بعد تعرض البكتريا الى ضوء الأشعة فوق البنفسجية . في الظلام يرتبط الإنزيم مزدوج الثايمين thymine dimers المتكونة عند التعرض الى الأشعة ، وعند التعرض لاحقاً الى الضوء الأزرق فانها تمتص الطاقة الضوئية وتستعملها لتحلل مزدوج الثايمين وتعيدها الى تركيبها الطبيعي. يطلق على هذه العملية إعادة النشاط ضوئياً photoreactivation.

DNA polymerase I

يساعد الإنزيم في إضافة وحدات DNA منقوصة الأوكسجين الى سلسلة DNA

$$\mathbf{(DNA)_{n+1} + ppi \rightleftharpoons (DNA)_{n\ residues} + d\ NTP}$$

عزل الإنزيم لأول مرة من البكتريا *Escherichia coli* وله وزن جزيئي 109000 دالتون وتم اكتشافه عام 1955 من قبل العالم آرثر كورنبرغ الذي منح عن هذا الاكتشاف جائزة نوبل عام 1959. يحتاج الإنزيم الى المكونات التالية لتخليق سلسة DNA الى :

1- جميع أنواع وحدات DNA منقوصة الأوكسجين (ادينوسين، كوانين، ثايمدين، سايتدين) يجب ان تكون موجودة في وسط التفاعل وهي dATP، dGTP، dTTP، dCTP. كما يتوجب وجود ايون المغنسيوم ايضا.

2- إنزيم الكوثرة المذكور الذي يساعد في إضافة وحدات نيوكليوتيدات منقوصة الأوكسجين في النهاية الطرفية '3 المحتوية على مجموعة الهيدروكسيل لسلسلة DNA (او RNA) الموجود أصلا .

3- وجود قالب DNA template ، أي شريط مفرد من أشرطة DNA.

DNA polymerases II and III

منح العالم كورنبرغ عام 1959 جائزة نوبل لاكتشافه إنزيم الحامض النووي منقوص الأوكسجين (DNA polymerase) من بكتريا *Escherichia coli* الذي كان يعتقد آنذاك ان هذا الإنزيم مسئول كلياً عن إضافة النيوكليوتيدات في عملية تضاعف DNA. الا ان الدلائل أوضحت فيما بعد الى وجود إنزيمات كوثرة أخرى تكون أساسية لعملية التضاعف ، اذ تمكن العالم Cairns عام 1969 من عزل طفرة للبكتريا *Escherichia coli* لا توجد فيها فعالية لإنزيم كوثرة DNA الذي اكتشفه العالم كورنبرغ . لكن آمكن في هذه الطفرة التحقق من وجود فعاليتين إضافيتين أطلق عليهما اسم إنزيمات كوثرة DNA II و III . علماً ان الاسم II قد أعطي للإنزيم الذي اكتشفه العالم كورنبرغ .
تختلف DNA polymerase I و II و III في سرعها القصوى لإضافة النيوكليوتيدات/ثانية في عملية التضاعف وكما يأتي : (16-20) و (2-5) و (250-1000) على التوالي .
يعمل DNA polymerase I و II بشكل مثالي على قالب DNA المتكون من خيطين فيها فجوات قصيرة short gaps .

endonuclease

(انظر nuclease).

engineered enzymes

الإنزيمات المنتجة من قبل الأحياء بعد تحويرها وراثياً ويمكن ان يشمل التحوير زيادة كمياتها او ثبوتها الحراري او تخصصها. تستهدف تقنيات إنتاج الإنزيمات المهندسة تغيير التركيب الأولي وهو تسلسل الحوامض الامينية في البروتينات المكونة للإنزيمات وكذلك تغيير التداخلات الكهربائية المستقرة للمجاميع الكيميائية المشحونة في بروتين الإنزيم الموجودة على سطوح الوحدات الثانوية للإنزيم وكذلك تغيير الجسور المتكونة بين بعض العناصر مثل ارتباط ذرات الكبريت والتغيرات الأخيرة تستهدف تغيير التركيب الثانوي والثلاثي للإنزيمات . باستعمال هندسة البروتينات والإنزيمات على وجه الخصوص يمكن الحصول على إنزيمات ملائمة لتغير المواد الغذائية او غيرها من المواد التي تكون أكثر فائدة من المواد التي اشتقت منها.

enzyme combustion

الفعاليات الأنزيمية لبعض فطريات التعفن الأبيض white – rot fungi التي تؤدي الى تدمير المواد الحلقية التي توجد قرب المايسليوم مما يؤدي الى وجود حالة اختزال – أكسدة عالية ولذلك فأن لهذه الفطريات قابلية عالية على تحليل المركبات الهيدروكربونية المتعددة ، بما فيها المادة المسرطنة benza(a) pyrene . كما أن للفطريات وبهذه الفعاليات الأنزيمية القابلية على تحليل العديد من المواد الغريبة (أنظر مواد دخيلة xenobiotics) . وهذه الفعاليات الأنزيمية المتعددة تشير الى عدم تخصص الإنزيمات الفطرية المستعملة . ويمكن أن تستغل هذه الظاهرة في الحصول على نباتات نظيفة ملائمة للاستهلاك البشري .

enzymogram

محتوى الخلايا من الإنزيمات الذي يختلف من نوع الى آخر وكذلك من سلالة الى أخرى في النوع الواحد ، وهذا الذي يؤثر في النمط المظهري الذي تظهر به الخلايا او الأحياء تحت الظروف المختلفة

. ويشكل أحد المكونات الأساسية التي يعتمد عليها في إنشاء القواعد المعلوماتية الخاصة بكل كائن حي
.

eukaryotic DNA polymerases

إنزيمات توجد في الخلايا الحقيقية النواة تضم أربعة انزيمات كوثرة للـــ DNA مختلفة هـــي الفا وبيتا وكاما ، تم اكتشاف إنزيم آخر مؤخراً أطلق عليه اسم دلتا. بالإمكان تمييز بعض هذه الإنزيمات عن البعض الآخر بمواقعها داخل الخلية وصفاتها الحركية وتأثرها بالمثبطات . اذ ان بعضاً منها يقع في النواة والآخر يقع في المايتوكوندريا. للبعض منها دور في تضاعف DNA والآخر في إصلاحه . كما ان هذه الانزيمات تختلف في أعداد الوحدات الفرعية التي تتكون منها.

exoenzymes

إنزيمات اما تكون مرتبطاً بالجزء الخارجي للغشاء الخلوي او في الفراغ البلازمي الخارجي، ويشمل المصطلح ايضا الإنزيمات التي تفرز الى وسط النمو. في أحيان أخرى يشمل هذا المصطلح تلك الإنزيمات التي تهاجم المركب المتكون من جزيئات متعددة مثل النشا او حامض نووي من إحدى نهايتي المركب ، اذ تهاجم exonucleases الأحماض النووية وتطلق النيوكليوتيدات الطرفية بصورة متعاقبة .

extremoenzymes

إنزيمات تعمل تحت ظروف متطرفة جداً مثل ارتفاع الحرارة او زيادة تركيز المواد في البيئة المحيطة بها ، او انخفاض الأرقام الهيدروجينية الى مستويات متدنية جداً مثل الإنزيمات العاملة في محيط المعدة الذي يصل رقمه الهيدروجيني الى 1–2 ، وكذلك إنزيمات المتطرفات extremophiles مثل تلك التي تعيش في بيئات مرتفعة الحموضة او مرتفعة القاعدية او ارتفاع درجات الحرارة فيها الى حدود كبيرة تزيد عن درجة غليان الماء . وكذلك تشمل الإنزيمات البـاردة cold enzymes التي تعمل بدرجات حرارية منخفضة جداً ولها تطبيقات واسعة جداً في مجال التصنيع الغذائي.

formase

الاسم العام للرنين الميكروبي المنتج من الفطر *Mucor miehei* الذي يستعمل في صناعة الجبن.

glucose isomerase

إنزيم يعمل على تحويل الكلوكوز الى فركتوز. لهذه العملية أهمية كبيرة من وجهة نظر الصناعات الغذائية، اذ ان هذه العملية تزيد من حلاوة نواتج تحلل النشا (الكلوكوز) المختلفة بمقدار مرتين ونصف.

glutathione peroxidase

احد الإنزيمات الدفاعية المهمة حيث يحول الهيدروبيروكسيدات السامة التي يمكن ان تدخل مع الغذاء او تتكون داخل الجسم الى كحولات أولية او ثانوية عديمة الضرر كما في التفاعل الآتي:

$$\underset{\text{oxidized glutathione}}{2GSH} + \underset{\text{alkyl hydroperoxide}}{ROOH} \longrightarrow \underset{\text{reduced glutathione}}{G\text{-}S\text{-}S\text{-}H} + ROH + H_2O$$

وهذه الآلية هي احد خطوط الجسم الدفاعية ضد الهيدروبيروكسيدات السامة ذات سلاسل الجذور الحرة التي تمنع جزئياً تكوين هذه المركبات .

glutathione reductase

يساعد الإنزيم في تحويل الكلوتاثايون المؤكسد الى مختزل بوجود نيكوتيناميد ادنين ثنائي النيوكليوتيد المختزل NADH . ان التفاعل الإجمالي الذي يساعد فيه هذا الإنزيم .

$$NADH+H^+ + \text{oxidized glutathione} \longrightarrow NAD^+ + 2\text{reduced glutathione}$$

يحتوي الإنزيم على مجموعة ضميمة وهي FAD .

helicases

إنزيمات تعمل على " حل" او " فك" untwsting خيطي DNA وتهيؤه لعمل إنزيم الكوثرة . توجد هنالك منطقة خاصة على خيط DNA الأحادي لربط الانزيم الذي يتحرك باتجاه معين لانجاز عملـه . ان جميع تفاعلات هذه الإنزيمات تعتمد على صرف طاقة على هيئة ادنيوسين ثلاثي الفوسفات ATP . يحتوي التركيب الوراثي لعاثى البكتريا T4 على نوعين من الجينات التي ترمز لنوعين مـن هـذه الإنزيمات ، بينما تحتوي البكتريا *Escherichia coli* على أربعة جينات ترمز لأربعة أنواع منها .

hydrogenase

إنزيم يساعد في التفاعل الآتي.

$$2H + 2e^- \rightleftharpoons H_2$$

توجد هذه الإنزيمات في عدد كبير من البكتريا والطحالب . يعد الانزيم في بعض أنواع البكتريا احـد مكونات نظام إنزيمي يسمى formate hydrogen lyase الذي يحلل الفورمات الى ثنائي أوكسيد الكربون والهيدروجين.

توجد الإنزيمات في بكتريا الهيدروجين knallgas bacteria وهي مجموعة من البكتريا تتمكن من الحصول على الطاقة للنمو من أكسدة الهيدروجين الجزيئي بالتفاعل الإجمالي :

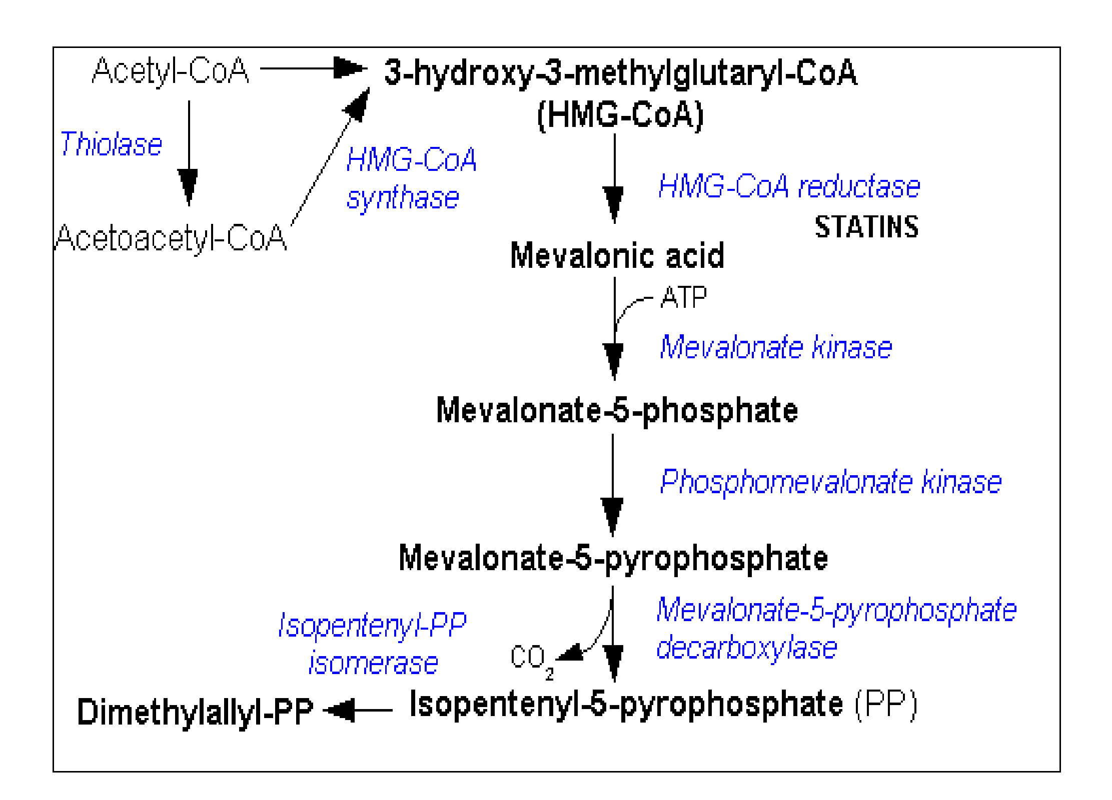
$$2H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$$

يوجد نوعان من الإنزيم في هذه البكتريا ، الأول يرتبط بالغلاف الخلوي ويقوم بنقل الالكترونات مـن الهيدروجين الى السايتوكروم والكوينونات الداخلة في سلسلة نقل الالكترونات. اما النوع الثـاني مـن الانزيم فيكون ذائباً وينقل الالكترونات مباشرة من الهيدروجين الى النيكوتيناميد ادنين ثنائي النيوكلوتيـد NAD . كذلك في عملية الاختزال الضوئي photoreduction في بعض أنواع الطحالب ، اذ يهب الهيدروجين الالكترونات لاختزال ثنائي أوكسيد الكربون بمساعدة الإنزيم ولا يتحرر الأوكسجين نتيجة لذلك . تحدث عملية الاختزال الضوئي في حالـة الحـضن اللاهـوائي anaerobic incubation للطحالب مع الهيدروجين يعقب ذلك تألق بظهور ضوء ضعيف.

3-hydroxy-3 methylglutanyl-coenzyme A reductase

إنزيم HMG-CoA reductase يعد من أهم الإنزيمات العاملة في تخليق الكولسترول اذ يساعد في تحويل HMG-CoA الى مركب الميفالونات mevalonate وهي وحدات البناء للكولسترول. ويـتم تخليق الكولسترول منذ البداية بحوالي 25 خطوة ، تبدأ بثلاث خطوات تكثيف للاستيل acetyl-CoA لتكوين المركب ذو ست ذرات كربون HMG-CoA ثم يختزل الأخير ليكون الميفالونـات وتـستمر الخطوات وفق الشكل المرفق لينتج الكولسترول كناتج نهائي.

وتعد الخطوة الأساسية هي تحول HMG-CoA الى ميفالونات والموضحة في المعادلة الآتية:



immobilized enzymes

الإنزيمات الذي تربط على وسط حامل او في داخل شبكة من المواد الحاملة لغرض تحسين ثبوتهـا او إمكانية استعمالها لمرات عديدة . ان سبب زيادة ثبوت الإنزيمات المقيدة يعود جزئياً الى جعلها مقاومة لقوى الشطر ومقاومة لهجوم البروتيزات إضافة الى ذلك يمكن فصل الإنزيمات المقيـدة مـن خلـيط التفاعل بسهولة في نهاية التفاعل وإعادة استعمالها مرة أخرى.

تتضمن طرق التقييد ربط الإنزيمات تساهمياً الى مادة مدعمة صلبة او حجزها داخل هـلام او ربـط جزيئات الإنزيمات تقاطعياً cross-linking واحدة بالأخرى او ضمها encapsulating في خلايا اصطناعية صغيرة . لاستعمالات الإنزيمات المقيدة العديد من المزايا منها ، استرداد وإعادة اسـتعمال الإنزيم ، زيادة ثبوت الإنزيم وتحسين صفاته الحركية ، لا يكون الناتج النهائي محتوياً على الإنـزيم ، يسمح بالعمليات المستمرة ، تخفيض الكلفة ، سيطرة أكبر على عمل الفعل المـساعد للإنـزيم ، ولهـا استعمالات غذائية طبية وسريرية وصناعية جديدة وأخيراً بالإمكان استعمال أنظمة إنزيمية متعددة فـي آن واحد.

laccase

إنزيم يساعد في تحويل الفينولات المتعددة الى كوينونات . ويوجد في النباتات مثل البطاطا والعرهـون وشجرة اللك والحيوانات والبكتريا على نطاق واسع وتحتوي كل جزيئة منه علـى أربـع ذرات مـن النحاس، ويقدر وزنه الجزيئي بـ 120000 دالتون.

lactase

يسمى ايضاً β- galactosidase وهو الإنزيم الذي يحلل سكر الحليب (اللاكتـوز) الـى كلوكـوز وكالاكتوز. ويوجد في عصارة البنكرياس للأطفال الرضع . في بعض الأمراض الوراثيـة ، يعـاني الأطفال الرضع من نقص هذا الإنزيم مما لا يمكنهم من الاستفادة من الـسكر الـرئيس فـي الحليـب (لاكتوز). ويساعد في منع تبلور اللاكتوز الذي يؤدي الى إنتاج قوام متحبب في المثلجات القشدية كمـا يعمل على زيادة ثبوت البروتينات في الحليب المجمد نتيجة تحلل اللاكتوز. تتضارب المعلومات حـول وجود هذا الإنزيم في الحليب وهناك احتمال كبير بعدم وجوده حيث ظهر إن حضن الحليب على درجة ملائمة لعمل هذا الإنزيم وبوجود المواد الحافظة لم يظهر أي زيادة بمحتوياته من الكلوكوز .

lactic acid bacteria peptidases

تنتج بكتريا حامض اللاكتيك أنواعا منها , Aminopeptidases , Endopeptidases . Tripeptidases , Dipeptidases

فمثلا PepO هو من Endopeptidases يوجد داخل الخلايا وهو من الإنزيمات الحاوية على المعادن ، يحلل البيبتدات الصغيرة مثل Bradykinin (الموسع للأوعية) . PepX من Endopeptidases الذي يكون متخصصا في إطلاق البيبتدات الحاوية على البرولين . ومن Aminopeptidases التي تطلق الحوامض الامينية من النهاية الامينية للبيبتيد PepC , PepN التي لها تخصصا واسعا تجاه الأواصر الببتيدية ، اما PepA فيكون متخصص لإطلاق ثمالات الكلوتامات من النهاية الامينية .

والملاحظ ان البيبتدات الثنائية والثلاثية يمكن ان تنفلق بإنزيمات متخصصة ولكن توجد إنزيمات ذات مدى واسع من البيبتدات التي تعمل عليها وتفلق كل البيبتدات ما عدا الحاوية على البرولين ، وذلك لان وجود إنزيمات متخصصة بهذه الببتيدات تكون ضرورية للنمو الأمثل لبكتريا حامض اللاكتيك لان لها القابلية العالية على فلق بيبتدات الكازين الغنية بالبرولين . وتوجد إنزيمات Proline aminopeptidases مثل PIp لفلق البيبتدات الثنائية الحاوية على البرولين في النهاية الامينية اما PepI لفلق البيبتدات الثلاثية الحاوية على البرولين في النهاية الامينية .

وتنقل البيبتدات الصغيرة وقليلة التعدد بأنظمة نقل خاصة Oligopeptide transport (Opp (systems ، فالبيبتيدات الثلاثية تنقل بـ DtpT (Tripeptide transport system) والثنائية تنقل بـ DtpD .

وأنظمة النقل Opp تتكون من عدة بروتينات ، اثنان منها ترتبط بـ ATP ، اما OppF , OppD فهي من بروتينات الغشاء الأساسية و OppA هو البروتين الذي يرتبط بمادة الأساس التي تنقل . إضافة الى وجود بروتينات أخرى OppC , OppB تؤدي وظائف معينة أثناء عملية النقل .

وفي الحقيقة ان نسبة ليست بالكبيرة من البيبتدات هي التي تنقل الى داخل الخلايا اذ ان 25 % فقط من البيبتدات الناتجة من تحلل الكازين هي التي تستعمل من قبل بكتريا حامض اللاكتيك ، اما الباقي فلا تشارك في نمو الخلايا لأنها لا تنقل الى داخل الخلايا . ويكون ذلك اعتمادا على حجم الببتيد بشكل رئيس ، واغلب البيبتدات التي تنقل تكون بحدود 11 حامض أميني ، ولو ان بعض أنواع البكتريا يمكن ان تنقل بيبتدات مكونة من 18 حامض أميني ، ولذلك فان ما يتبقى في وسط التخمر (الحليب) يمثل مجمع البيبتدات ذات الفعالية الحيوية . وتقوم البوادئ بتحليل البروتينات الى درجة معينة التي تؤدي الى إطلاق البيبتدات الفعالة ، كما ان البيبتدات يمكن ان تطلق بتأثير فعالية الفلورا الطبيعية .

lactoperoxidase

إنزيم كربوهيدراتي glycoprotein ذو وزن جزئي 78000 دالتون واس هيدروجيني امثل لفعاليته 8.8. يحتوي على ذرة حديد واحدة ، يتم تخليقه في ضرع حيوان الحليب ، يحتوي حليب الأبقار على تراكيز عالية تصل لأكثر من 50 مايكروغرام/مللتر مقارنة بحليب إلام الذي يقدر تركيز الإنزيم فيه 0.5 مايكروغرام/ملليتر فقط ، ويحتوي اللبأ على كميات قليلة منه ولكن بعد ثلاثة أيام يرتفع تركيزه ليصل الى أعلى مستوى له. وهو ذو تأثير مثبط ضد الكثير من البكتريا الموجبة والسالبة لصبغة كرام المرضية وغير المرضية اذ يعمل على تحطيم الغشاء السايتوبلازمي للخلية عن طريق تثبيط نظام نقل السكريات والحوامض الامينية الموجودة في غشاء الخلية . وتؤدي عملية البسترة بدرجة حرارة 85 $^{\circ}$م لمدة ثانية واحدة الى تثبيط عمل هذا الإنزيم جزئياً ، كما وان الإنزيم لوحده ليس له تأثير مضاد للبكتريا ولكنه بوجود عوامل مساعدة مثل بيروكسيد الهيدروجين وثايوسيانيد الصوديوم يشكل نظاماً مضاداً للبكتريا . الإنزيم يتسبب بنقل الأوكسجين من البيروكسيدات ، خاصة بيروكسيد الهيدروجين الى مادة أخرى وفق المعادلة الآتية :

$$H_2O_2 + HA \xrightarrow{peroxidase} 2H_2O + A$$

حيث HA تمثل مادة قابلة للتأكسد ومعطية هيدروجين وهناك مواد عديدة لها هذه الصفة يتم أكسدتها وفق التفاعل أعلاه وتستخدم أساس لقياس فعالية الأنزيم ، وأكثر الطرائق استعمالاً في مجال الألبان لقياس فعالية الأنزيم هي الطرائق اللونية. إن الفحص المسمى Storch test مبني على تأكسد مركب P –pherylenediamine ومنه يستدل فيما إذا كان الحليب قد تعرض فعلاً لدرجة حرارة البسترة الخاطفة ، بالوقت نفسه حور الفحص لقياس فعالية الأنزيم كمياً. يشكل الأنزيم نسبة مقدارها 1% من بروتينات مصل الحليب ، لذا فإن تركيزه في الحليب أعلى من أي إنزيم آخر، لهذا السبب يعد الحليب من أحسن المصادر الطبيعية له. وعند فصل بروتينات الحليب باستعمال كبريتات الامونيوم فإن الإنزيم يكون ملازماً لبروتين لاكتألبومين. للانزيم القابلية على استعادة بعض من نشاطه بعد تثبيطه ببعض المعاملات الحرارية التي تزيد على درجة حرارة البسترة الخاطفة ، مما سبق يتضح إن فعالية هذا الإنزيم يمكن أن تتخذ دليل جيد لمعرفة فيما إذا كان الحليب قد عرض فعلاً الى درجات حرارة عالية، بالإضافة الى فائدة أخرى هي الكشف عن الإضافات المسبقة لبيروكسيد الهيدروجين للحليب. حيث إن هذا الإنزيم يختلف عن الكاتليز لكونه يحرر الأوكسجين الفعال. فالكشف عن إضافة بيروكسيد الهيدروجين مبني على أساس إن هذا الإنزيم سوف يحرر الأوكسجين الفعال من بيروكسيد الهيدروجين المضاف للحليب مسبقاً والذي سوف يتفاعل مع المركب (paraphenylene hydrogen chloride) ومن ثم إنتاج اللون الأزرق. اما في حالة الكشف عن الحليب المعامل مسبقاً بدرجات حرارة عالية فإن اللون الأزرق سوف لا يتطور عند إضافة بيروكسيد الهيدروجين بسبب تحطم الكاتليز.

ligases

مشتقة من كلمة ligate والتي تعني "يربط"، وهي إنزيمات تساعد في ربط مركبين على حساب جزيئة غنية بالطاقة مثل ادينوسين ثلاثي فوسفات ATP . تشمل مجموعة الإنزيمات التي تساعد في تكوين أواصر C-C, C-N, C-S, C-O.

lipase

الإنزيم الذي يحلل الدهون الى حوامض دهنية وكليسرول، اذ تستطيع أنواع مختلفة من البكتريا والفطريات إنتاج هذه الإنزيمات تجاريا ومن أهمها *Trichosporon pullalans* ، *Candida cylindracea* و *Geotrichum candidum*

luciferase

إنزيم يؤكسد مادة أساس مختزلة هي اللوسيفرين luciferin. ان مصطلح (لوسيفريز – لوسيفرين) هو مصطلح عام ، يستعمل للدلالة على أي نظام تألق حيوي bioluminescent system تختلف مكوناته تبعاً للأحياء المجهرية او الكائنات الحية التي يوجد فيها ، إذ وتتمكن بعض الأحياء المجهرية من إنتاج الكترونات متهيجة بعد أكسدة اللوسيفرين بفعل الإنزيم ، وعند عودة الالكترونات المتهيجة الى حالتها الطبيعية (غير متهيجة) ، يصاحب ذلك انبعاث فوتونات على هيئة طاقة ضوئية اذ يمكن الاستفادة من هذه الخاصية في الكشف عن التلوث المبكر في الحليب المعامل بالحرارة الفائقة ultra high temperature ويعتمد الفحص على وجود ادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP في الحليب الذي يعد مؤشراً على التلوث ووجود الأحياء المجهرية الحية . ويتم الكشف عن وجود ATP ولو بكميات قليلة بإضافة (لوسيفريز – لوسفيرين) وحدوث التألق الحيوي وانبعاث الضوء الذي يقاس بوساطة جهاز المطياف. يحتوي اللوسيفريز من البكتريا *Photobacterium fischeri* على جزيئة فلافين أحادي النيوكلوتيد FMN ويقدر وزنه الجزيئي بحدود 76000 دالتون. بينما يقدر الوزن الجزيئي للإنزيم نفسه من يراعة الحشرات firefly بـ 92000 دالتون ويتكون من وحدتين فرعيتين. ويستعمل النوع المستخرج من الحشرات المضيئة الأفريقية في تحديد النوعية الميكروبية للأغذية المصنعة.

lysozyme

إنزيم يعمل على تحليل بعض السكريات المتعددة ذات الوزن الجزيئي العالي ، اذ يساعد في تحليل الأواصر بيتا (1 ← 4) العائدة لحامض N- acetylmuramic acid وهو من السكريات المتعددة الموجودة في الأغشية المخاطية او الموجودة في الببتيدات المخاطية mucopeptides. تحتوي البكتريا على هذه السكريات المتعددة بوصفها جزءا من تركيب جدارها الخلوي الذي يتحلل بفعل الانزيم مؤدياً الى تحلل البكتريا وموتها. يوجد على نطاق واسع في الدموع والغشاء الأنفي وإفراز القصبات والإفرازات المعدية والحليب والبيض (يحتوي البيض على 2.5% من المواد الصلبة الكلية). لذلك كان يوضع حليب بعض الحيوانات في عيون الأطفال المصابة لشفائها كما في استعمال حليب الإبل . الإنزيم يعمل على شطر الآصرة بيتا 1–4 التي تربط بين حامض الميوراميك و-N acetylglucosamine. عزل هذا الإنزيم لأول مرة من بياض البيض ويوجد في العديد من السوائل الجسمية والأنسجة الحيوانية وفي حليب الكثير من الحيوانات اللبونة . لقد ثبت إن للحليب فعالية مضادة للبكتريا والطريقة المتبعة لقياس هذه الفعالية مبنية على أساس استخدام الشرش مصدرا للإنزيم . يمزج الشرش مع مادة التفاعل المكونة من خلايا ميتة للبكتريا *Micrococcus lysodeikticus* ومن ثم قياس التحلل الحادث بطريقة طيفية . يتراوح تركيز الأنزيم في حليب الأبقار ما بين صفر– 360 مايكروغرام/100 مللتر. وفعالية الإنزيم في حليب الإنسان أكثر بكثير من فعاليته في حليب الأبقار. الرقم الهيدروجيني الأمثل لإنزيم حليب الإنسان هو 6.35 ولحليب الأبقار هو 7.9 وكلاهما مقاوم للحرارة عند الرقم الهيدروجيني ألحامضي.

methylases

إنزيمات تساعد على تحوير العديد من الجزيئات الحيوية ويطلق عليها ايضا methyl transferases . ففي العديد او ربما في جميع أنواع البكتريا ، تعقب تضاعف DNA عملية تحوير DNA نفسه وذلك بإضافة مجاميع المثيل الى بعض القواعد النتروجينية في تواليات معينة للنيوكليوتيدات في خيوط DNA المخلقة حديثاً وتضاف مجموعة المثيل CH_3 ـ الى ذرة النتروجين السادسة للأدنين او الى ذرة الكربون الخامسة للسايتوسين من المركب -S adenosylmethionine. تتم إضافة مجاميع المثيل الى DNA لحمايته من مهاجمة إنزيمات التقييد الداخلية restriction endonucleases التي " تقطع " أي DNA لا يحتوي على مجاميع المثيل في مواقع معينة .

microbial proteases

البروتيزات المنتجة من قبل الأحياء المجهرية وخاصة جنس العصيات كممثل للبكتريا و *Aspergillus* كممثل لمجموعة الفطريات ، وتضطلع هذه الكائنات بأهمية تجارية كبيرة نظرا لقابليتها على إفراز الإنزيمات إلى خارج الخلايا أي إلى الوسط المحيط الذي يختصر عدد خطوات الاستخلاص والتنقية وبالتالي الكلفة . وتضم أنواع مختلفة من البروتيزات منها الحامضية والقاعدية والمتعادلة وغيرها من أصناف البروتيزات .

microbial rennin

بروتيزات حامضية تنتج من قبل الأحياء المجهرية وخاصة الفطريات ، تستعمل في تصنيع الجبن تحت مسميات مختلفة ، وتعد الأحياء المجهرية مصدرا مهما خاصة بعد ازدياد الطلب على هذه المجموعة من الإنزيمات وقلة الرنين المنتج من العجول . ويجب توفر بعض المواصفات في هذه الإنزيمات لغرض استعمالها في صناعة الاجبان ، ويجب ان تكون خالية من الإنزيمات المحللة للدهون lipases لتلافي حصول التزنخ في الجبن المنتج وكذلك يجب إزالة الإنزيمات المحللة للبروتينات لتلافي ظهور الببتيدات المرة وبالتالي الطعم المر في المنتجات . هذا فضلا عن خلوها من المواد السامة وان تكون ذات قابلية تحليل محدودة لمنع ظهور الببتيدات المرة والنكهات غير المرغوب

فيها . تنتج هذه الإنزيمات باستعمال الفطريات بطرق زراعة مختلفة والنواتج تكون مختلفة بالاعتماد على الكائن المنتج .

neutral proteases

تضم المجموعة بروتيزات متعادلة التي لها خصوصية تجاه الحوامض الامينية الكارهة للماء .واغلبها يعود إلى البروتيزات السيرينية مثل تلك المنتجة من البكتريا *Bacillus pumilus* وبعضها يعود إلى البروتيزات المعدنية مثل تلك المنتجة من عدد من أنواع جنس العصيات ، وهي اقل البروتيزات تحملا للارتفاع بدرجات الحرارة خاصة تلك المنتجة من قبل البكتريا . وتعاني البروتيزات من التحلل السريع بعد إنتاجها مما يقلل فرص الحصول عليها . وعلى العموم فان أكثر الأحياء المستعملة للإنتاج التجاري هي جنس العصيات *Bacillus* والفطر *Aspergillus* .

neutrase

إنزيم ذو فعاليه معتدلة في إنضاج الجبن والتقليل من الببتيدات المرة اذ تعمل بكتريا البادئ أثناء إنضاج الجبن على إنتاج ببتيدات ذات طعم مر أحيانا ، وللتغلب على ذلك تم التفكير في إيجاد بروتينيز من أصل ميكروبي مثل إنزيم neutrase من *Bacillus subtilis*. ولقد وجد انه بهذه الطريقة يتم اختزال مدة الإنضاج من أربعة أشهر الى شهرين للحصول على جبن ذي نكهة متوسطة ، ومن اثنا عشر شهراً الى ستة أشهر للحصول على جبن ذي نكهة كاملة . لا يتكون الطعم المر في الجبن عند إضافة الإنزيم بالكمية المطلوبة . هنالك ميزة إضافية للانزيم وهي انه عند خزن الجبن على 6°م ، فان سرعة الإنضاج تكون مساوية للجبن الذي لا يضاف له الإنزيم ولهذا ميزة كبيرة عند الانخفاض الفجائي في الطلب على الجبن .

nitratase

(انظر nitrate reductase).

nitrate reductase

إنزيم يختص باختزال النترات الى نتريت . والذي ينتج مركبات النتروجين المختزلة على هيئة امونيا او أحماض أمينية وبهذه الهيئة تتمكن معظم الكائنات الحية الاستفادة منها. تتمكن بعض البكتريا الموجودة في التربة من الحصول على الطاقة عن طريق أكسدة الامونيا مع تكوين النتريت وبالتالي النترات . وبسبب كثرة ونشاط هذه البكتريا فان جميع الامونيا تقريباً التي تصل الى التربة وتتأكسد الى نترات من خلال عملية تسمى إضافة النترات nitrification . لذلك سوف تكون النترات الهيئة الأساسية المتاحة لاستفادة النباتات المتقدمة عن طريق امتصاصها من التربة . في الخطوة الأولى يقوم النبات بتحويل النترات الى امونيا للاستفادة منه عن طريق اختزال النترات الى نتريت بمساعدة الإنزيم nitrate reductase الذي يوجد على نطاق واسع في النباتات والاعفان . ان هذا الإنزيم من نوع فلافوبروتين ويحتوي على عنصر المولبيدنم .

nitrite reductase

يساعد هذا الإنزيم في اختزال النتريت NO_2^- الى امونيا في النباتات ويعتقد ان له دور بتكوين العديد من المركبات الوسطية مثل NO و N_2O .(انظر nitrate reductase).

nitrogenases

مجموعة معقدة من الإنزيمات المختزلة المسئولة عن تحويل النتروجين الى امونيا . تتكون من نوعين من البروتينات ، لا يتمكن أي منهما العمل بمفرده . احدهما يحتوي على الحديد والكبرتييد المولبيدنم والآخر يحتوي على الحديد والكبريتيد . هنالك العديد من المركبات الوسطية المحتمل تكونها مثل NH ، هيدرازين ، هيدروكسيل أمين . تحتاج عملية تثبيت النتروجين ، إضافة الى الإنزيم نفسه الى مصدر

الكترونات (مادة مختزلة) ومادة حاملة للالكترونات مثل البروتين المسمى ferrodoxin وادينوسين الثلاثي الفوسفات ATP وأخيراً ايونات ثنائية الشحنة مثل المغنسيوم .

notatin

عبارة عن إنزيم glucose oxidase الذي تنتجه خلايا العفن *Penicillum notatum* داخلياً. هذا الإنزيم عبارة عن فلافوبروتين الذي يؤكسد الكلوكوز الى حامض كلوكونيك . يصاحب ذلك استهلاك الأوكسجين وتكوين فوق أوكسيد الهيدروجين. يستعمل النوتاتين في التحاليل الكمية للكشف عن الكلوكوز في الإدرار وسوائل الجسم الأخرى . كما يمكن بمساعدة الإنزيم الكشف عن النشاط الميكروبي من خلال إنتاج فوق أوكسيد الهيدروجين .

nucleases

إنزيمات تحلل الأحماض النووية بما يؤدي الى تكوين نيوكليوتيدات بضعية العدد ونيوكليوتيدات أحادية . النيوكلييزات عبارة عن استريزات ثنائية ذات خاصية معينة تعمل على تحليل الأواصر التي تربط النيوكليوتيدات الأحادية .
ومن الإنزيمات المهمة في هذا المجال هي RNases الذي يحلل الأحماض النووية الرايبوزية (RNA)، والإنزيمات DNases تحلل الأحماض النووية الرايبوزية منقوصة الأوكسجين (DNA) .
تستعمل الإنزيمات لتحسين نكهة المواد الغذائية ولإنتاج النيوكليوتيدات والنيوكليوسيدات .

nucleoside diphosphate kinase

إنزيم له تخصص واسع ويعمل على تحولات النيوكليوسيدات الثنائية والثلاثية الفوسفات فيما بينها . في الأمثلة التالية Y, X عبارة عن مواد الأساس التي تعمل عليها الإنزيمات (X العادية ، Y منقوصة الأوكسجين) :

$$XDP+YTP \rightleftharpoons XTP+YDP$$

$$YDP+ATP \rightleftharpoons YTP+ADP$$

nucleoside monophosphate kinases

تتحول النيوكليوسيدات الاحادية الفوسفات فيما بينها بمساعدة هذه الإنزيمات التي يوجد لها تخصص محدد ، وتستعمل الادينوسين الثلاثي الفوسفات ATP كجزيئة واهبة لمجموعة الفوسفات . مثال على ذلك تضاف مجموعة فوسفات الى اليوريدين الأحادي الفوسفات UMP بمساعدة الإنزيم UMP kinase

$$UMP+ATP \rightleftharpoons UDP+ADP$$

pacemaker enzymes

الإنزيمات المفتاحية في التفاعلات الأولى والنهائية في معظم مسارات الايض البنائية والهدمية عادة ما تكون تفاعلات يطلق عليها حاكمة وغير راجعة من وجهة نظر الحركيات الحرارية ، اي ان قيمة الطاقة القياسية الحرة لهذه التفاعلات تساوي 4 كيلو سعرة/مول او أكثر. ان هذه الميزة تسهل انسيابية مرور مركبات الايض الوسطية وتقلل من احتمال تراكمها خلال المسار الايضي. يطلق على الإنزيمات المسئولة عن التفاعلات الحاكمة غير راجعة بإنزيمات محددة الخطوة او الإنزيمات القدوة .

penase

(انظر β - lactamases).

penicillin amidase

إنزيم تنتجه بعض البكتريا ، مثل بكتريا القولـــون *Escherichia coli* و *Proteus* spp ويعمـــل على تحلل السلسلة الطرفية لجزيئة البنسلين G لينتج عن ذلك حامض 6- امينو بنسلينك الذي له فعالية قليلة مضادة للبكتريا .

penicillinase

إنزيم يبطل نشاط المضادات الحيوية بيتا – لاكتام عن طريق تحلل حلقة بيتا، وينتج عن ذلك حـــامض penicilloic الذي ليس له نشاط مضاد حيوي .

pentosanases

مجموعة إنزيمات تحلل السكريات الخماسية المتعددة pentosans . الموجودة في طحـــين الحنطـــة بنسبة 6% وطحين الشيلم بنسبة 9%. والتي تعمل على ربط الماء وتكون مسئولة عن صـــفات تجلـــد الخبز staling. ونتيجة لتحلل السكريات الخماسية المتعددة بفعل هذه الإنزيمات تتحسن صفات الخبـــز ويقل التجلد.

phosphotransferase system

نظام إنزيمي له دور في عملية النقل الفعال active transport لـــسكر الكلوكـــوز الى داخل خلايا بعض البكتريا . تعتمد هذه الآلية على نقل مجموعة فوسفور الـــى الكلوكـــوز مـــن مركب يسمى phosphoenol pyruvate بدلاً من ATP او أي مركب ثلاثي الفوسفات آخر قبـــل ان يتمكن من الانتقال الى داخل الخلية البكتيرية . يساعد هذا النظام الإنزيمي في أتمام التفاعل الآتي:

$$sugar_{outside} + phosphoenolpyruvate \longrightarrow sugar\text{-}phosphate_{inside} + pyruvate$$

توجد أربعة بروتينات تساعد في عملية النقل وهي إنزيم I، إنزيم II ، إنزيم III وبـــروتين متخـــصص HP_r .

proteinases

ببتيديزات داخلية endopeptidases تهاجم الأواصر الداخلية للبروتين مثـــل الببـــسين والتربـــسين والكايموتربسين الموجودان في اللبائن والكاثبسينات المـــوجودة في الأنسجة الحيوانية ، والبروتينيزات النباتية مثل البابين من أشجار البابايا ficin من التين والبروملين من الأنانـــاس. وأخيـــرا البروتينيـــز البكتري سبتلسين subtilisin من البكتريا *Bacillus subtilis* . يوجد عدد مـــن هـــذه الإنزيمـــات تحتوي على الحامض الاميني سيرين في الموقع الفعال للإنزيم مثـــل الكـــايمو تربـــسين والتربـــسين وسبتلسين .

racemases

إنزيمات توجد في البكتريا تعمل على تحويل هيئات الأحماض الامينية من الهيئة L الى الهيئـــة D مثل الانين ، ميثايونين ، كلوتامين ، برولين ، لايسين ، سيرين. تحتوي هذه الإنزيمات على فوســـفات البايريدوكسال على انها مجموعة ضميمة prosthetic group.

تنتج بعض سلالات البكتريا Lactobacillaceae خليطاً راسيمي من حـــامض اللاكتيـــك يحتوي على الهيئتين D و L اللتين تتحولان فيما بينهما بواسطة إنزيم يدعى lactate racemase .

reductase

احد إنزيمات المشتركة في عمليات الأكسدة والاختزال وفي الحليب يستعمل في التعرف على نوعية الحليب بواسطة فحص اختزال المثيلين الازرق ، اذ يعمل الإنزيم على اختزال المثيلين الأزرق بوجود الديهايد في وسط التفاعل . يفقد الإنزيم فعاليته عند معاملة الحليب بدرجة حرارة لا تقل عن 80 °م.

restriction enzymes

إنزيمات تساعد في إعادة توليف جين او مجموعة من الجينات ، اذ تساعد في الحصول على قطع محددة من تواليات DNA والتي يمكن ربطها فيما بعد بواسطة الإنزيمات اللاحمة . وهناك العديد منها المسوق في الوقت الحاضر وتفي بالعديد من الأغراض ، واغلبها مشتق من الأحياء المجهرية خاصة البكتريا ، وكل من الإنزيمات يميز توالي محدد في DNA ليقوم بقطعه .

reverse transcriptase

إنزيمات تقوم ببناء أشرطة من DNA باستعمال أشرطة RNA كقالب في إضافة النيوكليوتيدات ، اكتشفت للمرة الأولى في فيروسات RNA ، لهذه الإنزيمات تطبيقات كثيرة .

ribozyme

تتابعات من RNA ذات فعالية شبيهة بالإنزيمات . وهي تواليات يمكن ان تكون موجودة ضمن الانترونات في جزيئات RNA لخلايا حقيقة النواة لها قابلية استئصال تلك الانترونات بغياب الإنزيمات او البروتينات المساعدة . لوحظ وجودها لأول مرة في انترونات RNA الرايبوسومي الأولي pre-rRNA للابتدائيات المسماة بـــ *Tetrahymena*. لكنها اكتشفت لاحقاً في الكائنات حقيقية النواة الواطئة وفي فيروساتها .

subtilisin

أنزيم تفرزه البكتريا *Bacillus subtilis* يحلل البروتينات ، اذ يهاجمها عند موقع الأحماض الامينية العطرية والاليفاتية ، الا ان التفاعل بطيء نوعا ما .

superoxide dismutase

أحد إنزيمات الأكسدة والاختزال ، ينتشر الإنزيم في الأحياء الهوائية المجهرية ، وفي الأحياء الراقية فيتوزع على خلايا مثل الكبد والكلى والغدة الكظرية . والإنزيم الموجود في المايتوكوندريا يحوي على المنغنيز MnSOD ، ويوجد نوع في سايتوبلازم الخلية حاوي على النحاس والزنك CuZnSOD.
وفي الإنسان تكون الجينات المسئولة عن تخليق الإنزيم على الكروموسوم رقم 4، 6 و 21.
وعندما يتعرض الإنزيم الى مادة الأساس التي يعمل عليها وهي superoxide فانه يتفاعل ليعطي بيروكسيد الهيدروجين الذي يكون خطراً على الخلايا لانه يتحول بسهولة الى جذور الهيدروكسيل بوجود ايونات الحديد ، وتعد الجذور الأخيرة من أكثر الجذور تدميراً في الأنظمة الحيوية . ولكن وجود إنزيم الكاتليز في الأجسام البروكسيمية peroxisomes التي توجد مرافقة للمايتوكوندريا يقوم بتحويل بيروكسيد الهيدروجين الى ماء وأوكسجين ، وكذلك يقوم إنزيم glutathione peroxidase باختزال البيروكسيد ونقل طاقته الفعالة الى الكلوتاثايون الحاوي على الكبريت (GSH) ، وإضافة الى ذلك تقوم مركبات peroxiredoxins بتفكيك البيروكسيد الناتج داخل المايتوكوندريا والسايتوبلازم والنواة ، ومجمل هذه التفاعلات موضحة في الآتي:

$$2O_2^- \xrightarrow{\text{superoxide dismutase}} H_2O_2$$

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{catalase}} 2H_2O + O_2$$

$$H_2O_2 + 2GSH \xrightarrow{\text{glutathione peroxidase}} GS\text{-}SG + 2H_2O$$

thermolysin

إنزيم محلل للبروتينات تنتجه البكتريا Bacillus thermoproteolyticus يهاجم البروتينات عند الأحماض الامينية غير الآلفة للماء مثل لوسين ، ايسولوسين ، فينل الانين.

thermozymes

إنزيمات تعمل بدرجات حرارية مرتفعة مثل إنزيم كوثرة DNA المستعمل في تقنية PCR والمستخلص من البكتريا *Thermus aquatius* والإنزيمات المستخلصة من *Thermotoga maritima* التي تنو بدرجات حرارة 65–90 °م وبدرجة حرارة مثلى 80 °م ، وتستعمل أنزيماتها glycoside hydrolases مثل mannanase ، P- mannosidase و galactosidase المستعملة في تكسير مكوثرات صوغ الكوار Guar المستخدم في الصناعات الغذائية والنفطية، وتحوي على إنزيمات أخرى تستعمل في صناعة السكر وتحضير بعض المحليات الصناعية مثل D- tagatose .

tryptase

احد الإنزيمات المحللة للبروتين ذو وزن جزيئي بحدود 140 كيلو دالتون ينتج من الخلايا الصارية في أثناء التفاعلات الخاصة بالحساسية الغذائية ويمكن ان يستعمل مؤشر للاستدلال على الحساسية المختلفة (النوع الأول). يرتفع مستواه بعد حوالي 4 ساعات من تناول الأغذية المحسسة اي بعد استثارة الخلايا الصارية ويمكن ان لا يرتفع في عند تناول بعض الأغذية ولكن ظهور الأعراض يشير الى تنشيط الخلايا القاعدية بدلاً من الخلايا الصارية . يقدر في المصل فاذا كان أكثر من 15 نانوغرام /مللتر فيعني ان الفحص موجب . وفحص تقدير التربتيز اقل حساسية من فحص الهستامين (انظر فحص انطلاق الهستامين histamine release test) وذلك لان انطلاقه يكون من قبل الخلايا الصارية اما اذا استهدفت الأغذية الخلايا القاعدية فلا يرتفع مستواه وبذلك تكون النتيجة كاذبة . وفي أحيان أخرى يرتفع مستوى بيتا – تربتيز β-tryptase عند الأشخاص الحساسين الذين لا يرتفع عندهم التربتيز العام .

tryptophanase

إنزيم يحلل السلسلة الجانبية للحامض الاميني تربتوفان وإطلاق حلقة اندول وامونيا وحامض بايروفيك. ان تميم الإنزيم الذي يساعد هذا التفاعل هو فوسفات البايريدوكسال ، وتستطيع أنواع عديدة من البكتريا إنتاج هذا الإنزيم . يساعد الإنزيم المعزول من بكتريا القولون *Escherichia coli* في تفاعلات الإزالة elimination والإحلال replacement، ومنها :

$$serine \longrightarrow pyruvate + NH_3$$

$$cysteine + H_2O \longrightarrow pyruvate + NH_3 + H_2S$$

$$serine + indole \longrightarrow tryptophan + H_2O$$

$$cysteine + indole \longrightarrow tryptophan + H_2S$$

يساهم كل من الاندول indole والسكاتول skatole في إعطاء الرائحة الكريهة للغـــائط . وتعتمـــد بعض الفحوص التشخيصية للبكتريا على فعالية هذا الإنزيم كما في التشخيص باستعمال فحص الاندول indole test والكشف عن بكتريا الهيضة باستعمال فحص cholera red – test .

bacterial toxins

سموم تفرزها بعض أنواع البكتريا وأن مقدرة البكتريا على إحداث التسمم الغذائي ، تعتمد على قدرتها على تكوين السم والجرعة السمية ، وتكون السموم البكترية على نوعين : السموم الخارجية التي تفرزها الخلية البكترية الى الخارج أي في الوسط الذي توجد فيه البكتريا الموجبة الصيغة كرام عادة مثل سم البوتشلين (botulin) الذي تفرزه البكتريا في الغذاء المعلب غير المعقم تعقيماً جيداً وكافياً ، والسموم البكترية الداخلية التي تبقى داخل الخلية البكترية ، ولكنها تتحرر عند انحلال الخلايا البكترية بعد تكاثرها وتمثل بعض التراكيب البكترية وبشكل خاص الطبقات الخارجية التي تحيط البكتريا السالبة لصبغة كرام

botulism

السموم التي تفرزها بكتريا *Clostridium botulinum* في الغذاء الذي توجد فيه ، وتعـرف هـذه السموم أيضا بالسموم العصبية "Neurotoxins" لتأثيرها في الجهاز العصبي في الإنسان. وتعد من اخطر السموم التي تنتجها الأحياء المجهرية حتى الآن ، إذ تكفي كمية قليلة جداً من السموم الوشـيقية لقتل جميع سكان الأرض ، وتنتقل هذه السموم الى الإنسان عن طريق تناوله الأغذية البروتينية المعلبة ذات الحموضة الواطئة مثل اللحوم والأسماك والبقوليات المعلبة ، وتمتاز السموم الوشيقية بكونها سموم خارجية مكونة من مواد بروتينية ذات وزن جزيئي عال (150000 دالتون) ، ويمكن ان تتحول الـى سموم toxoids ومضادات السموم (antitoxins) ، وهي غير مقاومة للحرارة العاليـة ، إذ يمكـن إتلافها بغلي الغذاء الذي توجد فيه لمدة (10) دقائق. وتوجد سبعة أنواع مـن هـذه الـسموم تحمـل الحروف السبعة الأولى من اللغة الانكليزية هي (G , F , E , D , C , B , A) ، يعد النوعان الأول والثاني من أكثر الأنواع شيوعا وشدة في إصابة الإنسان يليها النوعان الخامس والسادس ، فيما يصيب النوعان الثالث والرابع الحيوان ، أما النوع الأخير (G) فهو حديث الاكتشاف ولا توجد الكثيـر مـن الدراسات حوله ألا أن المتوفر منها يشير الى كونه يصيب الإنسان .

toxicants

مركبات كيميائية لها تأثيرات ضارة في الكائنات الحية ، ولا يوجد حـد فاصل بين المواد السامة وغير السامة إذ يمكن لمركب كيميائي معين أن يكون ساما" تحت بعض الظروف وغير سام تحـت ظـروف أخرى . وتعد كمية المادة عاملا" مهما" في تحديد سميتها فقد تكون غير سامة بكميـات قليلـة وربمـا أساسية في التغذية ولكنها تكون سامة عند تناولها بكميات كبيرة ، كما أن التداخل مع بقيـة المركبـات الكيميائية في الكائن الحي واختلاف العمليات الأيضية في الأحياء المختلفة يجعل المركب غيـر ضـار لبعض الكائنات الحية بينما يكون شديد السمية لكائنات أخـرى . ويطلـق اصـطلاح مـواد سـامة (toxicant) على أية مادة سامة بينما تطلق كلمة سـم (ذيفـان) toxin علـى المركبـات الـسامة البروتينية ذات المنشأ الحيوي مثل السموم البكتيريـة . ويعرف علم التـسمم (toxicology) بأنـه العلم الذي يتعامل مع السموم والمواد السامة ، وهو يتناول السموم وطبيعتها الكيميائية والتداخلات بينها وبين الأنظمة الحيوية وتقييم السلامة . أما التسمم التغذوي (nutritional toxicology) فهو فـرع من علم التسمم والتغذية ويتعامل مع الغذاء كمصدر للمواد السامة وتأثيرها في المغـذيات والعمليـات التغذوية وتأثير المغذيات والأيض الغذائي في المواد السامة والأسس العلمية لتحديد الـسلامة الـسمية للمركبات الغذائية .

Acetobacter	*A.fumigatus*
A. aceti	*A.terreus*
A. ascendens	*A.clavatus*
A. hansenii	*A.alliaceus*
A. pasteurianus	*A.tamarii*
A. rancens	*A.candidus*
A .lovaniensis	*A.glaucus*
Acetomonas	*A.restrictus*
Achromobacter	*A wentii*
Acinetobacter	*A sojae*
Acremonium	*A.niger*
Actinomucor	*A.oryzae*
Actinomyces	*Bacillus*
Aerobacter	*B.cereus*
Aeromonas	*B.lichniformis*
A. hydrophila	*B.stearothermophilus*
A. caviae	*B.subtilis*
A. jandaei	*B.thuringiensis*
A. media	*Bifidobacterium*
A.salmonicida	*Blakeslea*
A.sobria	*Botryococcus*
A.trota	*B.braunii*
A.veronii	*Botrytis*
Agaricus	*B.cinerea*
Agrobacterium rhizogenes	*Brassica carinata*
A. tumefaciens	*Bremia*
Alcaligenes	*Brettanomyces*
A.eutrophus	*B.bruxellensis*
A.faecalis	*B.claussenii*
A.uisolactis	*B.intermedia*
Alexandrium	*B.naardenensis*
Alternaria	*Brevibacterium*
Amylomyces	*B.linens*
Anaebaena	*B.flavum*
A. cylindrica	*Brochothrix*
A. flos aquae	*Brucella*
A. bassali	*B.abortus*
Anisaki simplex	*B.melitensis*
Aphanizomenon flosaquae	*B.ovis*
Arcobacter	*B.suis*
A.cryaerophilus	*Byssochlamys*
A.skirrowii	*B .fulva*
Ashbya	*B.nivea*
Aspergillus	*Campylobacter*
A. flavus	*C.jejuni*
A. parasiticus	*C.coli*
A. ochraceus	*C.fetus*
A.versicallor	*Candida*

C.utilis	*D.aestuarii*
C.hydrocarbofumarica	*D.desulfuricans*
C.zeylanoides	*Desulphotomaculum*
C.clausenii	*Dinophysis*
C.colliculosa	*Dioscoreophyllum cumminsii*
C.diddensiae	*Diplodia*
C.famata	*Dunaliella*
C. kefyr	*D. bardawil*
C.stellata	*D. parva*
Capparis masaikai	*D. tertiolecta*
Carnobacterium	*Emericella*
Ceratocystis	*Endomycopsis*
Chaetomium	*Endothia*
Chlamydomonas	*Enterobacter*
Chlamydomucor	*Enterococcus*
Chlorella	*Enteromorpha*
C. ellipsoidea	*Eremothecium*
C.fusca	*Erwinia*
C.pyrenoidosa	*E. amylovora*
C.vulgaris	*E. carotovora*
C. zofingiensis	*Escherichia*
Chrococcus	*E. coli*
Chroococcidiopsis	*Eucheuma*
Chrysosporium	*Eupenicillium*
Citrobacter	*Eurotium*
Cladosporidium	*Fusarium*
Cladosporium	*F.sporotrichioidels*
Claviceps	*F.poae*
Clostridium	*F.graminearum*
Cl. beijerinckii	*F.moniliforme*
Cl.botulinum	*F.proliferatum*
Cl.perfringens	*F.subglutinans*
Cl.sporogenes	*F.equiseti*
Cl. tertium	*F.culmorum*
Cl. thermosaccharolyticum	*F. roseum*
Cl. tyrobutyricum	*Geotrichum*
Colletotrichum	*Gleosporium*
Corynebacterium	*Gloeotheca magna*
Crypthecodinium cohnii	*Gluconobacter*
Cryptococcus	*G. oxydans*
Cryptosporiopsis	*Haematococcus*
Cyanospira capsulate	*Hafnia*
Cyanothece	*Hanseniasporo*
Cytophaga	*Hansenula*
Debaryomyces	*Helminthes*
Deinobacter	*Helminthosporium*
Dekkera	*Hormodendrum*
Desulfovibrio	*Issatchenkia*

Klebsiella	*Neurospora*
K.pneumoniae	*N. crassa*
Kloeckera	*N. sitophila*
K.apiculata	*N. tetrasperma*
Kluyveromyces	*Nitzchia*
K. marxianus	*Nostoc*
K.thermotolerans	*Obesumbacterium*
K.fragilis	*Ocillatoria*
K.lactis	*Oidium lactis*
Lactobacillus	*Oxalobacter*
Lactococcus	*Pachysolen*
Leuconostoc	*Paecilomyces*
Leucosporidium	*Paracoccus*
Lipomyces	*Paracolobacetrium*
Listeria	*Pectinatus*
Mastigocladus laminosus	*Pediococcus*
Megasphera	*Penicillium*
Metschnikowia	*P.camemberti*
M.pulcherrima	*P.candidum*
M.bicuspidate	*P.chrysogenum*
Micrococcus	*P.citreonigrum*
M.copoyenes	*P. citrinum*
M. flavus	*P. commune*
M.sodonesis	*P. cyclopium*
M. luteus	*P. digitatum*
M. roseus	*P. expansum*
M.varians	*P. oxalicum*
M.glutamicus	*P. roqueforti*
Monascus	*P. puberulum*
Monilia	*P. toxicarium*
Montierella alpine	*P. verrucosum*
M. isabellina	*P. viridicatum*
Moraxella	*Pestalozzia*
Mucor	*Phaffia*
M.circinelloides	*Phoma*
M.corticolus	*Phomopsis*
M.hiemalis	*Phormidium autumnale*
M.hiemalis	*Phylctaena*
M. javanicus	*Phytophthora*
M.praini	*Pichia*
M.racemosus	*P. membranaefaciens*
M.roseus	*P. burtonii*
M. silvaticus	*P. saitoi*
M.subtiissimus	*P. pastoris*
M.miehei	*Pithomyces*
Mucorales	*Plasmospora*
Mycobacterium	*Plesiomonas*
Myrothecium	*P. shigelloides*

Porphyra	*Scenedesmus*
Porphyridium	*S.abundance*
P.cruentum	*S.acutus*
P.aerugineum	*S.obliquus*
P.aeruginosa	*Schizochytrium*
Propionibacterium	*Schizosaccharomyces*
P. shermani	*S. malidevorans*
Proteus	*Sclerotinia*
Protozoan parasites	*Shewanella*
Pseudomonas	*S.putrefaciens*
Ps. aeruginosa	*Shigella*
Ps. fluorescens	*Sh.dysenteriae*
Ps. fragi	*Sh.flexenri*
Ptychodiscus brevis	*Sh.boydii*
Pythium	*Sh. sonnei*
Rhizoctonia	*Spirulina*
Rhizopus	*S.maxima*
R.achlamydosporus	*S.platensis*
R.arrhizus	*Sporolactobacillus*
R.japanicus	*Sporotrichum*
R.chinessis	*Stachybotrys*
R.delemar	*Staphylococcus*
R.formosaensis	*Stevia rebaudiana*
R. oligosporus	*Streptococcus*
R.oryzae	*Streptomyces*
R.stolonifer	*Synechococcus*
Rhodotorula	*Syncephalastum*
Saccharomyces	*Tetrahymena*
S.cerevisiae	*T. pyriformis*
S.bayanus	*Tetratogenococcus*
S.carlsbergensis	*Thamatococcus daniellii*
S.chevaleri	*Thamnidium*
S.diastaticus	*Torulaspora*
S.aceti	*Torulospsis*
S.boulardii	*T. candida*
S.uvarum	*T. etchellsii*
S.ellipsoideus	*T. holmii*
S.exiguus	*Trichoderma*
S.inusitus	*Trichosporon*
S.inusiatus	*Trichothecium*
S.italicus	*Uncinula*
S.rouxii	*Verticillium*
S.bailii	*Vibrio*
S.elegans	*V. cholerae*
S.kefier	*V. parahaemolyticus*
Saccharomycodes	*V .vulnificus*
Saccharomycopsis	*V. furnissii*
Salmonalla	*V. hollisae*

V.alginolyticus	
V.fluvialis	
V.mimicus	
Viruses	
hepatitis virus A	
hepatitis virus E	
Norwalk-like viruses	
Astroviruses	
Rotaviruses	
Tick – borne encephalitis virus	
Enteroviruses	
Parvoviruses	
Adenoviruses	
Coronaviruses	
Wallemia	
Yarrowia	
Yersinia	
Y.enterocolitica	
Y. pseudotuberculosis	
Zygosaccharomyces	
Z.bailii	
Z.bisporus	
Z. rouxii	
Zymomonas	

حرف الألف	
bacteriological needle	ابرة بكتريولوجية
appert, Nicolas	ابرت، نيكولاس
∈- N- methyllysine	ابسولون ـ أن – مثيل لايسين
asepsis	ابعاد التلوث
spores	ابواغ
exospores	ابواغ خارجية
exogenous spores	ابواغ خارجية المنشأ
endospores	ابواغ داخلية
endogenous spores	ابواغ داخلية المنشأ
winter spores	ابواغ شتوية
summer spores	ابواغ صيفية
sporangiospores	ابواغ علبية
conidia	ابواغ كونيدية
zoospores	ابواغ متحركة
apoferritin	ابوفريتين
apigenin	ابيجينن
epimers	ابيمرات
atriopeptin	اترايوبيبتن
ethyl maltol	ثيل مالتول
obligate fermentative	إجبارية التخمر
whey cheeses	جبان الشرش
IgY antibodies	جسام المح المضادة
latin american white cheese	اجبان امريكا اللاتينية البيضاء
hard cheese	أجبان جافة
sclerotia	أجسام حجرية
endosomes	أجسام داخلية
oleosomes	أجسام دهنية
carboxysomes	أجسام كربوكسيلية
ketone bodies	أجسام كيتونية
copro - antibodies	اجسام مضادة في الغائط
monoclonal antibodies	اجسام مضادة وحيدة النسيلة
radiation stress	إجهاد الإشعاع
oxidative stress	إجهاد التأكسد
gravitational stress	إجهاد الجاذبية
acid stress	إجهاد الحامض
ethyl alcoho stress	اجهاد الكحول الاثيلي
nutrients stress	إجهاد المغذيات
salt stress	إجهاد الملح
mechanical stress	إجهاد آلي
low temperature stress	إجهاد انخفاض درجة الحرارة
bioloical stress	اجهاد حياتي
biostress	إجهاد حيوي
temperature stress	إجهاد درجة الحرارة

high temperature stress	اجهاد درجة الحرارة العالية
physical stress	إجهاد فيزيائي
electrical stress	إجهاد كهربائي
chemical stress	إجهاد كيميائي
cell growth stress	اجهاد نمو الخلايا
single stage extractors	اجهزة استخلاص المرحلة الواحدة
agtron colorimeters	اجهزة اكترون لقياس الالوان
stack burn	احتراق خزني
fittings friction	احتكاك التوصيلات
fluids friction	احتكاك الموائع
pipes friction	احتكاك في الانابيب
biological containment	احتواء حياتي
nutritional requirements	احتياجات غذائية
sundae	أحدية
cooling sensation	إحساس بارد
tamper proofness	احكـــام الغلق
displacement	احلال
amino acids	احماض امينية
fatty acids	احماض دهنية
plant acids	احماض نباتية
psychrophiles	احياء الفة البرودة
xerophytes	أحياء المناطق الجافة
cryophytes	أحياء ثلجية
osmosensitive	أحياء حساسة للتنافذ
epiphytes	أحياء سطحية
probiotics	أحياء علاجية
chemolithotroph	أحياء كيميائية – صخرية التغذية
chemorganotroph	احياء كيميائيةعضوية التغذية
food grade microorganisms	احياء مجهرية للاغذية
psychrotrophs	احياء محبة للبرودة
genetically modified organisms (GMOs)	أحياء محورة وراثيا
methyl red test	اختبار احمر المثيل
methylene blue test	اختبار أزرق المثيلين
citrate utilization test	اختبار استهلاك السترات
Ashman test	اختبار اشمان
reduction test	إختبار الاختزال
scratch test	اختبار الاستهداف
cylinder test	اختبار الأسطوانة
enzyme- linked immunosorbent assay “ ELISA”	اختبار الأليزا
indole test	اختبار الاندول
sterilized milk test	اختبار الحليب المعقم
storage test	اختبار الخزن
double–blind placebo–controlled food challenge (DBPCFC)	اختبار الغفل الغذائي المزدوج
phosphatase test	اختبار الفوسفاتيز

Ames test	اختبار أيمس
fat cold test	اختبار بارد للدهن
glucose tolerance test	اختبار تحمل الكلوكوز
sediment test for milk	اختبار ترسبات الحليب
Voges – Proskauer test	اختبار فوكس بروسكار
California mastitis test (CMT)	اختبار كاليفورنيا لالتهاب الضرع
Kreis test	اختبار كرايس
Mac Michael viscosity test	اختبار ماك ميشيل للزوجة
Hotis test	اختبار هوتس
lactose reduction	إختزال اللاكتوز
canned tunna greening	اخضرار التونا المعلبة
meat greening	اخضرار اللحوم
inborn errors of metabolism	اخطاء الايض الولادية
biohazards	اخطار حيوية
bioethics	اخلاقيات في علوم الحياة
lipuria	إدرار دهني
cystinuria	إدرار كبريتي
alcoholuria	إدرار كحولي
adrenaline	ادرينالين
alcoholism	إدمان الكحول
adonitol	ادونيتول
biotic drugs	أدوية حيوية
adenosine monophosphate (ADP)	ادينوسين احادي الفوسفات
adenosine triphosphate (ATP)	ادينوسين ثلاثي الفوسفات
diphosphate (ADP) adenosine	ادينوسين ثنائي الفوسفات
deoxyadenosine	ادينوسين منقوص الاوكسجين
salting – in and salting – out	اذابة وترسيب بالتمليح
L-arabino-D-xylans	ارابينو - زايلانات
arabinobiose	ارابينوبايوز
arabinose	ارابينوز
aranotin	أرانوتين
casein autoassociation	ارتباط الكازينات الذاتي
blood esoinophilia	ارتفاع الخلايا الحامضية في الدم
familial hypercholesterolemia	ارتفاع الكولسترول العائلي
lycopenodermia	ارتفاع اللايكوبين
hypertension	ارتفاع ضغط الدم
adipsy	ارتواء
erythrosine	ارثروسين
arginine	ارجنين
ergosterol	اركوستيرول
ergocalciferol	اركوكالسيفيرول
archaea	أركيا
bioterrorism	ارهاب حيوي
azadirachta	ازاديرشتا
oil degumming	ازالة الاصماغ من الزيوت

desalting	ازالة الاملاح
bactofugation	ازالة البكتريا بالطرد المركزي
desensitization (food allergy)	ازالة التحسس الغذائي
deodorization	ازالة الرائحة
detoxification	ازالة السمية
water softening	إزالة عسرة الماء
fat blooming	ازدهار الدهن
algal bloom	ازدهار طحلبي
compensates alkalosis	ازدياد قلوية الدم المكافئة
methemoglobinemia	ازرقاق الدم
crab blue discoloration	ازرقاق السرطان
chewing gum base	اساس اللبان
aspartame	بارتام
regrowth	تئناف النمو
astaxanthin	تازانثين
adaptive response	تجابة تاقلمية
adaptive stress response	تجابة تأقلمية للاجهاد
prestarvation response	تجابة قبل المجاعة
osmostress response	تجابة لإجهاد التنافذ
heat shock response	استجابة للصدمة الحرارية
immune response	استجابة مناعية
emulsification	استحلاب
extraction	استخلاص
fats mechanical extraction	استخلاص الدهون آليا

ats solvent extraction	استخلاص الدهون بالمذيبات
essential oils chemical extraction	استخلاص الزيوت العطرية الكيميائي
essential oils mechanical extraction	استخلاص الزيوت العطرية آليا
essential oils steam distillation extraction	استخلاص الزيوت العطرية بالتقطير البخاري
water distillation extraction of essential oils	استخلاص الزيوت العطرية بالتقطير المائي
water and steam distillation extraction of essential oils	استخلاص الزيوت العطرية بالتقطيرين المائي والبخاري
essential oils extraction with solid fat	استخلاص الزيوت العطرية بالدهن الصلب
essential oils hand extraction	استخلاص الزيوت العطرية يدوياً
oils extraction by pressing	استخلاص الزيوت بالكبس
extraction beet sugar by diffusion	استخلاص بنجر سكري بالانتشار
milk fat extraction	استخلاص دهن الحليب
down streaming	استخلاص وتنقية
lysogeny	استذابة
polyol fatty acid esters	استرات الدهون المتعددة
propoxy glycerol esters	استرات الكليسرول مع البروبكسي
esterification	استرة
interestrification	استرة بينية
estrogens	إستروجينات
edema	استسقاء
protein deficiency edema	استسقاء نقص البروتين
apoptosis	استماتة
isracidin	اسراسيدين
probiotic relieves	إسعافات بالأحياء العلاجية
allergic emergencies	اسعافات سريعة للحساسية
gene silencing	اسكات الجين
transgenic fish	اسماك محورة وراثيا
sprue	إسهال المناطق الحارة
steatorrhea	إسهال دهني
acetone	أسيتون
acetonemia	أسيتون الدم
acidophilin	اسيدوفلين
acesulfame K	أسيسلفام K
food web	اشتباك غذائي
radiation	إشعاع
resonance radiation	إشعاع رنيني
electromagnetic radiation	إشعاع كهرومغناطيسي
α - ray	أشعة ألفا
cathode ray	أشعة المهبط
β - ray	أشعة- بيتا
χ - ray	أشعة سينية
ultraviolet ray	أشعة فوق البنفسجية
γ - ray	أشعة- كاما
bacterial L – forms	أشكال ليستر البكترية

lichens	اشنات
mycosis	إصابة بالفطريات
streptococcosis	إصابة بالمكورات المسبحية
ice cream splits	أصابع المثلجات القشطية المركبة
peptide bond	آصرة ببتيدية
disulfide bond	اصرة ثنائية الكبريتيد
glycosidic bond	آصرة كلايكوسيدية
hydrogen bond	آصرة هيدروجينية
quinoline yellow	اصفر الكينولين
fatty fish yellowing	اصفرار السمك الدهني
gums	اصماغ
riboflavinosis	اضطراب الرايبوفلافين
cretinism	اضطراب النمو
metabolic imbalance	اضطراب توازن الايض
tyrosinosis	اضطرابات التايروسين
food allergy psycho-neuro disorders	اضطرابات الحساسية الغذائية النفسية والعقلية
nutritional disorders	اضطرابات تغذوية
eating disorders	اضطرابات تناول الطعام
prolonged breastfed disorders	اضطرابات رضاعة الثدي الطويلة
multi-generations feeding	إطعام لعدة أجيال
milk salt phases	اطوار أملاح الحليب
recombination (genetics	اعادة الاتحاد (وراثة)
recrystallization	اعادة البلورة
triglycerides rearrangement	اعادة ترتيب الكلسيريدات الثلاثية
Amadori rearrangement	اعادة ترتيب امادوري
Heynes rearrangement	اعادة ترتيب هينز
food-protein induced enterocolitis syndrome	اعتلال التهاب القولون الغذائي
nutritional amblyopia	اعتلال الرؤية التغذوي
bird-egg syndrome	اعتلال الطيور والبيض
latex-fruit syndrome	اعتلال العصارة النباتية والفواكه
celery carrot- mugwort syndrome	اعتلال الكرفس والجزر والحبق
gluten enterophathy	اعتلال الكلوتين المعوي
Job's syndrome	اعتلال جوب
oral allergy syndrome	اعتلال حساسية الفم
Sandifer's syndrome	اعتلال سانديفر
malabsorption syndrome	اعتلال سوء الامتصاص
Frohlich's syndrome	اعتلال فرولخ
Cushing's syndrome	اعتلال كوشنك
Hurler's syndrome	اعتلال هرلر
postmenopausal symptoms	اعراض سن اليأس
sea weeds	اعشاب بحرية
molds	اعفان
genetically modified feeds	أعلاف محورة وراثياً

adjunct baby foods	اغذية اطفال مساعدة
probiotic foods	اغذية الاحياء العلاجية
infant foods	اغذية الرضع
space foods	اغذية الفضاء
future foods	أغذية المستقبل
vegetarians foods	اغذية النباتيين
slow perishable foods	اغذية بطيئة الفساد
synbiotic foods	اغذية تآزر العلاج الحيوي
nutraceuticals	اغذية تداوي
stable foods	اغذية ثابتة
convenience foods	اغذية جاهزة
acid foods	اغذية حامضية
food for specified health use	اغذية خاصة بالصحة
light foods	اغذية خفيفة
spaceman foods	اغذية رواد الفضاء
masking foods	اغذية ساترة
green foods	اغذية سليمة
semi perishable foods	اغذية شبه قابلة للفساد
health foods	اغذية صحية
industrial foods	اغذية صناعية
pharma foods	اغذية صيدلانية
medicinal foods	اغذية طبية
medicinal foods	اغذية طبية
high nutrient density foods	اغذية عالية الكثافة تغذوياً
unconventional foods	اغذية غير تقليدية
non perishable foods	اغذية غير قابلة للفساد
functional foods	اغذية فعالة
perishable foods	اغذية قابلة للفساد
potentially hazardous foods (PHF)	اغذية كامنة الخطر
elderly foods	اغذية كبار السن
chilled foods	اغذية مبردة
genetically modified foods	أغذية محورة وراثياً
fabricated foods	اغذية مركبة
prebiotic foods	اغذية مساعدات العلاج الحيوي
designer foods	اغذية مصممة
miracle foods	اغذية معجزة
adulterated foods	اغذية مغشوشة
imitation foods	اغذية مقلدة
low fat foods	اغذية منخفضة الدهون
low nutrient density foods	اغذية منخفضة الكثافة التغذوية
texturized foods	اغذية منسوجة
comminuted foods	اغذية مهروسة
bioengineered foods	أغذية مهندسة حيوياً
genetically engineered foods	أغذية مهندسة وراثياً

protective foods	اغذية وقائية
acrylic films	اغشية الاكريليك
amylose films	اغشية الاميلوز
separation membrane	اغشية الفصل
phenoxy films	اغشية الفينوكسي
packaging film	اغشية تغليف
biofilms	اغشية حيوية
biofilms	اغشية حيوية
collagen films	اغشية كولاجينية
polycarbonate films	اغشية متعدد الكربونات
polyurethane films	اغشية متعدد اليورثين
stretch films	اغشية متمطية
artificial casings	اغلفة اصطناعية
collagen casings	اغلفة كولاجينية
enrichment	اغناء
food enrichment	اغناء الاغذية
baking ovens	افران الخبز
avidin	افيدين
avenacin	افيناسين
avenex	افينكس
conjugation	اقتران
acclimatization	أقلمة
agar	اكار
agaroid	اكارويد
carcass finishing	اكتمال الذبيحة
actinins	اكتنينات
actin	اكتين
F-actin	اكتين – F
G-actin	اكتين – G
actinomycetes	اكتينوماسيتات
acrodynia	اكروديتيا
acrolein	اكرولين
coat	اكساء
lipid peroxidation	اكسدة الدهون التفكيكية
α-oxidation of fatty acids	اكسدة الفا للاحماض الدهنية
ethanol oxidation	اكسدة الكحول الاثيلي
lactose oxidation	اكسدة اللاكتوز
ω(omega) oxidation of fatty acids	اكسدة اوميكا للاحماض الدهنية
β-oxidation of fatty acid	اكسدة بيتا للاحماض الدهنية
ascorbic acid oxidation	اكسدة حامض الاسكوربيك
milk fat autoxidation	اكسدة دهون الحليب الذاتية
over oxidation	اكسدة مفرطة
exorphins	اكسورفينات
gluten exorphines	اكسورفينات الكلوتين

auxostats	اكسوستات
dissolved oxygen auxostat	اكسوستات الاوكسجين الذائب
pH auxostat	اكسوستات الرقم الهيدروجيني
sugar auxostat	اكسوستات السكر
turbidity auxostat	اكسوستات العكرة
ethanol auxostat	اكسوستات الكحول الاثيلي
geophagia	اكل التراب
aglycone	اكلايكون
food complementation	اكمال الغذاء
diverticula	اكياس الامعاء
up streaming	الإعداد
soymilk yoghurts	البان فول الصويا
alba	ألبه
albumin	البومين
albutensin A	البوتنسين
albuminuria	البومين الإدرار
ovalbumin	البومين البيض
fish albumin	البومين السمك
blood serum albumin in milk	البومين مصل الدم في الحليب
otitis media	التهاب الاذن الوسطى
eosinophilic gastroenteritis	التهاب الامعاء الايوزيني
adipositis	التهاب الانسجة الدهنية
acrodermatitis enteropathica	التهاب الجلد والامعاء
seborrheic dermatitis	التهاب الجلد والغدد الدهنية
mastitis	التهاب الضرع
gingivitis	التهاب اللثة
glossitis	التهاب اللسان
gastritis	التهاب المعدة
atopic dermatitis	التهاب جلدي وراثي
angular stomatitis	التهاب زوايا الشفاه
perfringens gastroenteritis	التهاب معوي برفرنجي
diverticulitis	التهابات أكياس الامعاء
somatitis	التهابات الفم
phagocytosis	التهام
autophagy	التهام ذاتي
alginates	الجينات
sodium alginate	ألجينات الصوديوم
aldrin	الدرين
aldose	الدوز
aldosterone	الدوستيرون
α-actinin	الفا- اكتينين
hyperthermophiles	آلفات الحرارة العالية
psychrotrophs	آلفات البرودة
obligate psychrophiles	آلفات البرودة إجبارية

obligate osmophiles	آلفات التنافذ العالي إجبارية
xerophiles	آلفات الجفاف
thermophiles	آلفات الحرارة
mesophiles	آلفات الحرارة المتوسطة
acidophiles	آلفات الحموضة
osmophiles	آلفات الضغط التنافذي
lactophilic microorganism	آلفات اللاكتات
halophiles	آلفات الملوحة
microaerophiles	آلفات الهواء القليل
alexin	الكسين
alanine	النين
ice cream colours	الوان المثلجات القشطية
allolactose	الولاكتوز
crude fibers	الياف خام
muscle fibers	الياف عضلية
dietary fibers	الياف غذائية
evaporation mechanism	الية التبخر
alitame	اليتام
umbelliferose	امبيليفيروز
absorption	امتصاص
gas absorption	امتصاص الغاز
atomic absorption	امتصاص ذري
metabolic disease	**امراض الايض**
inherited metabolic disease	امراض الايض المتوارثة
congenital metabolic disease	امراض الايض الولادية
filth diseases	امراض التلوث البرازي
listeriosis	امراض الليستريا
secondary deficiency diseases	امراض النقص الثانوية
celiac diseases	امراض بطنية
glycogen storage diseases	امراض خزن الكلايكوجين
food borne diseases	امراض منقولة بالاغذية
pathogenicity	امراضية
ampholytes	امفوليتات
milk salts	املاح الحليب
calcium salts	املاح الكالسيوم
inhibitory salts	املاح مثبطة
biosecurity	امن حيوي
food security	امن غذائي
amydon	اميدون
amygdalin	اميكدالين
amylopsin	اميلوبسين
amylopectin	اميلوبكتين
amylose	اميلوز
amyloids	اميلويدات

amyloins	اميلوينات
food amines	امينات الاغذية
phenylethylamines	امينات الفينيل اثيل
biogenic amines	امينات حيوية المنشأ
polyamines	امينات متعددة
pressure pipes	انابيب الضخ
collapsible tubes	انابيب قابلة للطي
annatto	اناتو
panelling	انبعاج للداخل
Durham tube	انبوبة درهام
food colorants production	انتاج الملونات الغذائية
bioflavoring	انتاج النكهات الحيوي
aroma compounds production	انتاج مركبات النكهة
over production	انتاج مفرط
fermentation productivity	انتاجية التخمر
single radial immunodiffusion	انتشار مناعي شعاعي مفرد
double immunodiffusion	انتشار مناعي مزدوج
aposia	انتفاء العطش
plasmoptysis	انتفاخ
flipper swelling	انتفاخ ارتدادي
can swelling	انتفاخ العلبة
aerocoly	انتفاخ القولون
hard swell	انتفاخ صلب
soft swell	انتفاخ طري
early gas blowing	انتفاخ غازي مبكر
late gas blowing	انتفاخ غازي متأخر
mild swell	انتفاخ معتدل
hydrogen swell	انتفاخ هيدروجيني
heat transfer	انتقال حراري
antipain	انتيباين
cold active enzymes	انزيمات البرودة
expiry date	انتهاء الصلاحية
anthocyanins	انثوسيانينات
aerotaxis	انجذاب الى الهواء
chemotaxis	انجذاب كيميائي
washing out	انجراف
anuresis	انحباس الإدرار
x-ray diffraction in fat	انحراف الاشعة السينية في الدهون
hemolysis	انحلال خلايا الدم الحمر
autolysis	انحلال ذاتي
hypoproteinosis	انخفاض البروتينات
hypopotassemia	انخفاض البوتاسيوم
hypopepsia	انخفاض الهضم
hypoglycogenolysis	انخفاض انحلال الكلايكوجين

hyposmia	انخفاض حاسة الشم
hypouricuria	انخفاض حامض يوريك الادرار
hypoglycemia	انخفاض سكر الدم
leucine-induced hypoglycemia	انخفاض كلوكوز الدم المستحث بالليوسين
endomysium	اندومايسيوم
adipose tissues	انسجة دهنية
connective tissues	انسجة رابطة
scaling	انسداد
insulin	انسولين
anserine	انسيرين
hemicellulose	انصاف السليلوز
curdy melt down	انصهار متخثر
cheese ripening	إنضاج الجبن
milk ripening	انضاج الحليب
physical ripening of butter	انضاج الزبد فيزيائياً
cream ripening	انضاج القشطة
compression	انضغاط
autolytic systems	انظمة الانحلال الذاتي
cascade systems	انظمة الشلالات
co-culture models	انظمة المزارع المختلطة
food supply systems	انظمة تجهيز الغذاء
dialysis culture systems	انظمة مزارع النضح الغشائي
electronic nose	انف الكتروني
fat separation	انفصال الدهن
schizophrenia	انفصام الشخصية
nutritional rescue	إنقاذ غذائي
inversion	انقلاب
cell plasmolysis	انكماش الخلية
ice cream shrinkage	انكماش المثلجات القشطية
pre-plasmolysis	انكماش أولي
dehydration shrinkage	انكماش تجفيفي
hypersensitivity types	انواع الحساسية
pumping types	انواع ضخ
aniline	انيلين
inulin	انيولين
covalent bonds	اواصر تساهمية
disulfide bond	اواصر كبريتية مزدوجة
operon	اوبيرون
catabolic operons	اوبيرونات الايض الهدمي
biosynthetic operons	اوبيرونات التخليق الحيوي
degradative operons	اوبيرونات التفكيك
oatrium	اوتريم
ammonium orthophosphate	اورثوفوسفات الامونيوم
sodium orthophosphate monobasic	اورثوفوسفات الصوديوم احادي القاعدة

orlean	اورليان
orlistat	اورليستات
ornithine	اورنيثين
phage inhibitory media (PIM	اوساط تثبيط العاثيات
crude media	اوساط غذائية خام
natural media	اوساط غذائية طبيعية
multiphase media	أوساط غذائية متعددة الأطوار
high gravity media	اوساط مركزة
phage resistance media (PRM)	اوساط مقاومة للعاثيات
osladin	اوسلادين
ovokinins	اوفوكاينينات
ovomacroglobulin	اوفوماكروكلوبيولين
aufait	اوفيه
octose	اوكتوز
oxalates	اوكزالات
oxystearine	اوكسي ستيارين
oxymyoglobin	اوكسي مايوغلوبين
oxytocin	اوكسيتوسين
olarine	اولارين
olestra	اولسترا
oleostearin	اوليوستيارين
olean	اولين
oleuropein	اوليوروبين
epoxy	ايبوكسي
epimysium	ايبي مايزيوم
erepsin	ايريبسين
isoflavones	ايزوفلافونات
isopanose	ايسوبانوز
isodesmocine	ايسودسموسين
isoflavanone	ايسوفلافانون
isokestose	ايسوكستوز
isoglucose	ايسوكلوكوز
isoleucine	ايسوليوسين
isomaltotriose	ايسومالتوترايوز
isomaltose	ايسومالتوز
isomaltol	ايسومالتول
isohumulone	ايسوهيوميولون
conductivity	ايصالية
metabolism	ايض
basal metabolism	ايض أساس
stresses metabolism	ايض الاجهادات
basal metabolism	ايض أساس
aluminum metabolism	ايض الألمنيوم
protein metabolism	أيض البروتينات

potassium metabolism	أيض البوتاسيوم
thromboxane metabolism	ايض الثرومبوكسان
iron metabolism	ايض الحديد
zinc metabolism	ايض الخارصين
lipids metabolism	ايض الدهون
resting metabolism	ايض الراحة
arsenic metabolism	ايض الزرنيخ
strontium metabolism	ايض السترونتيوم
silicon metabolism	أيض السليكون
selenium metabolism	أيض السيلنيوم
sodium metabolism	أيض الصوديوم
phosphorus metabolism	أيض الفسفور
fluorine metabolism	ايض الفلور
vanadium metabolism	ايض الفناديوم
tin metabolism	ايض القصدير
cadmium metabolism	أيض الكادميوم
galactose metabolism	ايض الكالاكتوز
calcium metabolism	أيض الكالسيوم
sulfur metabolism	ايض الكبريت
chromium metabolism	ايض الكروم
chlorine metabolism	ايض الكلور
glucose metabolism	ايض الكلوكوز
cobalt metabolism	ايض الكوبلت
leukotrienes metabolism	ايض اللوكوترايينات
magnesium metabolism	ايض المغنيسيوم
manganese metabolism	ايض المنغنيز
molybdenum metabolism	ايض الموليبدنم
copper metabolism	أيض النحاس
nickel metabolism	ايض النيكل
iodine metabolism	ايض اليود
bile salt metabolism	ايض أملاح الصفراء
primary metabolism	ايض اولي
secondary metabolism	ايض ثانوي
bile acid metabolism	ايض حوامض الصفراء
essential metabolism	ايض ضروري
central metabolism	ايض مركزي
intermediary metabolism	ايض وسطي
primary metabolites	ايضيات اولية
inositol	اينوسيتول
inosine 5 monophosphate (5- IMP)	اينوسين 5- أحادي فوسفات
inulobiose	ايولوبايوز
ionomers	ايونومرات
حرف الباء	
baba ghanuch	بابا غنوج
pacha	باجة

cheese starter	بادئ الجبن
yoghurt culture	بادئ اليوغرت
cheese flavor starter	بادئ نكهة الجبن
frozen starter	بادىء مجمد
paracolon	بارا قولون
parfait	بارفية
basidium	بازيدة
Pasteur, Louis	باستور، لويس
basterma	باسطرمة
Pascal / seconed	باسكال / ثانية
palatinose	بالاتينوز
panose	بانوز
pyranose	بايرانوز
pyropheophytin	بايروفيوفايتين
pyropheophorbide	بايروفيوفوربيد
pyrrole	بايرول
biflavonyl	بايفلافونيل
biotin	بايوتين
bioflavinoids	بايوفلافينويدات
biokys	بايوكيس
acidic peptone	ببتون حامضي
mucopeptide	ببتيد مخاطي
peptides	ببتيدات
vasoactive intestinal peptides	ببتيدات الامعاء الموسعة الوعائية
hypotensive egg peptides	ببتيدات البيض المخفضة لضغط الدم
casoplatelins	ببتيدات الكازوبلاتين
caseinophosphopeptides	ببتيدات الكازين الفوسفاتية
casoxins	ببتيدات الكازين المنبهة
bile acid binding peptides	ببتيدات رابطة لحوامض الصفراء
non protein peptides	ببتيدات غير بروتينية
functional peptides	ببتيدات فعالة
bioactive peptides	ببتيدات فعالة حيوياً
opioid peptides	ببتيدات مخدرة
hypotensive peptides	ببتيدات مخفضة لضغط الدم
anti thrombotic peptides	ببتيدات مضادة للتجلط
antimicrobial peptides	ببتيدات مضادة للميكروبات
immunopeptides	ببتيدات مناعية
piperine	ببرين
green petrol	بترول أخضر
butterine	بترين
petunidin	بتيونيدين
scurvy	بثع
extrution	بثـــق
coextrusion	بثق مشترك
btheth	بثيث

steam	بخار
dry steam	بخار جاف
wet steam	بخار رطب
super heated steam	بخار مفرط التسخين
fat replacers	بدائل الدهون
sugar substitutes	بدائل السكر
prototrophic	بدائيات التغذية
prokaryotes	بدائيات النواة
obesity	بدانة
food faddism	بدعة غذائية
coffee substitute	بديل القهوة
salt substitute	بديل الملح
cacao butter substitute	بديل زبدة الكاكاو
flaxseeds	بذور الكتان
taste buds	براعم التذوق
pravastatin	برافاستاتين
Brandy	براندي
pruteen	برتين
bud	برعم
active bud	برعم نشط
burgul	برغل
bergamottin	بركاموتين
burma	برمة
proanthocyanidins	بروانثوسيانيدينات
n-propoxy	n- بروبوكسي
propylene glycol	بروبيلين كلايكول
protamines	بروتامينات
M – protein	بروتين - C
C- protein	بروتين-M
P_{53} protein	بروتين P_{53}
green fluorescent protein	بروتين أخضر متفلور
single cell protein (SCP)	بروتين الخلية الاحادية
very low density lipoprotein (VLDL)	بروتين دهني واطيء الكثافة جداً
retinol-binding protein	بروتين رابط للرتينول
mucoprotein	بروتين مخاطي
metallothionein	بروتين معدني كبريتي
catabolite gene activator protein(CAP)	بروتين منشط بنواتج الايض الهدمي
lipid transfer protein	بروتين ناقل للدهون
proteins	بروتينات
G proteins	بروتينات G
milk proteins	بروتينات الحليب
functional milk proteins	بروتينات الحليب الفعالة
corn proteins	بروتينات الذرة
sarcoplasmic proteins	بروتينات الساركوبلازم
fish proteins	بروتينات السمك

whey proteins	بروتينات الشرش
heat shock proteins	بروتينات الصدمة الحرارية
soya proteins	بروتينات الصويا
immunogenic food proteins	بروتينات الغذاء المثيرة للمناعة
meat proteins	بروتينات اللحوم
myofibril proteins	بروتينات اللييفات العضلية
allosteric proteins	بروتينات الوستيرية
pro-proteins	بروتينات أولية
simple proteins	بروتينات بسيطة
oligomeric proteins	بروتينات بضعية العدد
stress defense proteins	بروتينات دفاع الإجهاد
Lipoproteins	بروتينات دهنية
high density lipoproteins	بروتينات دهنية عالية الكثافة
intermediate density lipoproteins	بروتينات دهنية متوسطة الكثافة
low density lipoproteins	بروتينات دهنية واطئة الكثافة
very low density lipoproteins	بروتينات دهنية واطئة الكثافة جدا
glycoproteins	بروتينات سكرية
biliproteins	بروتينات صفراء
mycoproteins	بروتينات فطرية
phosphoproteins	بروتينات فوسفورية
carotenoproteins	بروتينات كاروتينية
globular proteins	بروتينات كروية
fibrous proteins	بروتينات ليفية
heterogeneous proteins	بروتينات متباينة
homogenous proteins	بروتينات متجانسة
scleroproteins	بروتينات متقرنة
gratuitous proteins	بروتينات مجانية
mucoproteins	بروتينات مخاطية
antifreeze proteins	بروتينات مضادة للانجماد
antimicrobial proteins	بروتينات مضادة للجراثيم
metalloproteins	بروتينات معدنية
conjugated proteins	بروتينات مقترنة
chromoproteins	بروتينات ملونة
regulatory proteins	بروتينات منظمة
less complete proteins	بروتينات ناقصة
petro-proteins	بروتينات نفطية
nucleoproteins	بروتينات نووية
chaperone proteins	بروتينات وصيفة
milk proteose – peptone	بروتيوز – ببتون الحليب
proteose-peptone	ببتون-بروتيوز
proteoses	بروتيوزات
prostakvasha	بروستاكفاشا
prostaglandin	بروستاكلاندين
profilin	بروفلين
progurt	بروكرت

broccoli	بروكولي
proline	برولين
beryini	برياني
beriberi	بري بري
luminescence	بريق
brek	بريك
brix	بريكس
primaverose	بريمافيروز
prion	بريون
pasteurization	بسترة
cream pasteurization	بسترة القشطة
cold pasteurization	بسترة باردة
low temperature long time pasteurization (LTLT)	بسترة بطيئة
vacuum pasteurization	بسترة تحت التفريغ
cheese milk pasteurization	بسترة حليب الجبن
ice cream mix pasteurization	بسترة خليط المثلجات القشطية
high temperature short time (HTST)	بسترة سريعة
ultra pasteurization	بسترة فائقة
diffusion battery	بطارية التنافذ
patatin	بطاطين
label	بطاقة
burst belly	بطون منفجرة
after – taste	بعد التذوق
pesticide residues	بقايا المبيدات
baklawa	بقلاوة
bacteria	بكتريا
ice – nucleation bacteria	بكتريا البلورات الثلجية
halophilic bacteria	بكتريا آلفة الملوحة
rumen bacteria	بكتريا الكرش
knallgas bacteria	بكتريا الهيدروجين
green bacteria	بكتريا خضراء
cyanobacteria	بكتريا مزرقة
transgenic bacteria	بكتريا مهندسة وراثياً
bacteriocins	بكتريوسينات
low methoxyl pectins	بكتينات واطئة الميثوكسيل
bixin	بكسين
virulence plasmids	بلازميدات الضراوة
resistance plasmids	بلازميدات المقاومة
plasmin	بلازمين
amyloplasts	بلاستيدات نشوية
biopol	بلاستيك حيوي
plastin	بلاستينات
pellagra	بلاكرا
balaleetd with eggs	بلاليط بالبيض
planteobiose	بلانتيوبايوز

planteose	بلانتيوز
pliofilm	بلايوفيلم
Peru balsam	بلسم بيرو
Tolu balsam	بلسم تولو
bloters	بلوترات
sugar crystallization	بلورة السكر
fractional crystallization of fatty acids	بلورة تجزيئية للحوامض الدهنية
bilirubin	بليروبين
bilirubinuria	بليروبين الإدرار
bilirubinemia	بليروبين الدم
bumbarat	بمبارات
anabolism	بناء خلوي
bint alsshan	بنت الصحن
pentosan	بنتوزان
bentonite	بنتونايت
sugar beet	بنجر سكري
penicillin	بنسلين
punch	بنش
starters	بوادئ
mesophilic starters	بوادئ آلفة لحرارة المعتدلة
thermophilic starters	بوادئ آلفة لحرارة عالية
milk potassium	بوتاسيوم الحليب
Nesselrode pudding	بودنج نسلرود
porphyrin	بورفيرين
pustulan	بوستيولان
spore	بوغ
forespore	بوغ أول
chlamydospore	بوغ عملاق
polythene	بولثين
polytran	بوليتران
pulegone	بوليكون
pullulan	بوليولان
xeric environment	بيئة جافة
biological environment	بيئة حياتية
exotic habitat	بيئة غريبة
oligotrophic environment	بيئة فقيرة
physical environment	بيئة فيزيائية
anoxic environment	بيئة لاهوائية
extreme habitat	بيئة متطرفة
egg white	بياض البيض
pepstatins	بيبستاتينات
peptone	بيبتون
β- actinin	بيتا – اكتنين
β- alanine	بيتا – ألاتين
β- lactose	بيتا – لاكتوز

β- sinesal	بيتا سنيسال
β- lactoglobulin	بيتالاكتوكلوبيولين
betalain	بيتالين
β- casein	بيتا – كازين
milk pyridoxine	بيردوكسين الحليب
burger	بيركر
pyridoxine	بيرويدوكسين
perimysium	بيريمسيوم
pisatin	بيساتين
bifiline	بيفيلاين
pelargonidin	بيلاركوندين
phenylketonuria	بيلة الفينيل كيتون
alkaptonuria	بيلة كيتونية
pimarcin	بيمارسين
putrescine	بيوترسين
butenolide	بيوتينوليد
peonidin	بيونيدين
حرق الثاء	
taette	تاتي
cooking effect	تأثير الطبخ
glucose effect	تأثير الكلوكوز
Pasteur effect	تأثير باستور
Crabtree effect	تأثير كرابتري
Kluyver effect	تأثير كليفر
Custers effect	تأثير كوسترز
tartrazine	تارترازين
anaphylaxis	تآق
sweat rusting	تآكل أرتشاحي
can corrosion	تآكل العلبة
genetic erosion	تآكل وراثي
fluorescence	تألق
talin	تالين
tannin	تانين
tyramine	تايرامين
tyrocidins	تايروسدينات
tyrosine	تايروسين
heterogenicity	تباينية
evaporation	تبخير
budding	تبرعم
foods chilling	تبريد الأغذية
fish chilling	تبريد السمك
fish super chilling	تبريد السمك الفائق
food cooling	تبريد الغذاء

meat super chilling	تبريد اللحوم الفائق
super cooling	تبريد فائق
pre cooling	تبريد قبلي
tabsee	تبسي
lining	تبطيـــن
curtain coating	تبطين الستارة
colour specks of butter	تبقع لون الزبد
crystallization	تبلور
lactose crystallization	تبلور اللاكتوز
signal sequence	تتابع الاشارة
polyethylene tetraphthalate (PET)	تترامثالات متعدد الاثيلين
insertional inactivation	تثبيط الانزيم بالغرس
milk thickening	تثخن الحلب
milk age thickening	تثخن الحليب الخزني
cream rebodying	تثخين فيزيائي للقشطة
electroporation	تثقيب كهربائي
milk curdiness	تجبن الحليب
milk acid curd	تجبن الحليب الحامض
batch fermentation replenishment	تجديد التخمرات المغلقة
proteins solvent fractionation	تجزئة البروتينات بالمذيب
lyophilization	تجفيد
food sun drying	تجفيف الاغذية الشمسي
food drying	تجفيف الغذاء
mechanical dehydratio	تجفيف آلي
heated air drying	تجفيف بالهواء المسخن
osmovac drying	تجفيف تنافذي مفرغ
anhydrobiosis	تجفيف حيوي
milk clotting	تجلط الحليب
clumping of fat globules	تجمع الحبيبات الدهنية
fish freezing	تجميد الاسماك
fish quick freezing	تجميد الاسماك السريع
foods freezing	تجميد الأغذية
ice cream freezing	تجميد المثلجات القشطية
air blast freezing	تجميد بالتيار الهوائي المندفع
slow freezing	تجميد بطيء
quick freezing	تجميد سريع
cryogenic freezing	تجميد صقيعي
fish freezing by natural frost	تجميد طبيعي للاسماك
fish double freezin	تجميد مزدوج للأسماك
homogenization	تجنيس
food supply	تجهيز غذائي
under flow	تحت الطفح
milk stone	تحجر حليب
auxanography	تحديد العوز الغذائي
genome sequencing	تحديد تواليات الجينوم

curd stirring	تحريك الخثرة
quorum sensing	تحسس النصاب
water- stress sensitivit	تحسس لإجهاد الماء
sensitization	تحسيس
coffee beans preparation	تحضير حبوب القهوة
electropermeabilizatio	تحفيز النضح الكهربائي
electrostimulation	تحفيز كهربائي
autolysis (fish)	تحلل الاسماك الذاتي
oleuropeinolysis	تحلل الاوليروبين
lipolysis	تحلل الدهن
fat hydrolysis	تحلل الدهن مائيا
glycogenolysis	تحلل الكلايكوجين
glycolysis	تحلل الكلوكوز
lactose hydrolysis	تحلل اللاكتوز
adipolysis	تحلل النسيج الدهني
osmotic lysis	تحلل تنافذ
biodegradation	تحلل حيوي
autolysis	تحلل ذاتي
low temperature sweetening	تحلية الحرارة المنخفضة
frontal analysis	تحليل امامي
mass spectroscopy	تحليل طيف الكتلة
souring	تحمض
food allergy tolerance	تحمل الحساسية الغذائية
cow's milk acquired tolerance	تحمل حليب البقر المكتسب
oral tolerance	تحمل فموي
roasting	تحميص
acidification	تحميض
extracellular acidification	تحميض خارج الخلايا
biotransformation	تحول حيوي
bioenergetics	تحولات الطاقة الحيوية
phage conversions	تحولات العاثي
cisgenesis	تحوير وراثي مقرون
allowances	تخصيصات
streaking	تخطيط
size reduction	تخفيض الحجم
thermal hysteresis	تخلف حراري
fatty acids biosynthesis	تخليق الأحماض الدهنية الحيوي
lipogenesis	تخليق الدهون
gluconeogenesis	تخليق الكلوكوز
cholesterol biosynthesis	تخليق الكولسترول الحيوي
unsaturated fatty acids biosynthesis	تخليق حيوي للاحماض الدهنية غير المشبعة
prostaglandins biosynthesis	تخليق حيوي للبروستاكلانديناث
mutational biosynthesis	تخليق حيوي للطفرات
milk fat biosynthesis	تخليق دهن الحليب الحيوي
lethal synthesis	تخليق مميت

fermentation	تخمر
amino acid fermentation	تخمر الحوامض الأمينية
acetate fermentation	تخمر الخلات
batch fermentation	تخمر الوجبة الواحدة
Enter -Doudoroff fermentation	تخمر انتر – دودوروف
after fermentation	تخمر بعدي
butanediol fermentation	تخمر بيوتاندايول
butylene – glycol fermentation	تخمر بيوتلين – كلايكول
respirofermentation	تخمر تنفسي
propionic acid fermentation	تخمر حامض البروبيونيك
butyric acid fermentation	تخمر حامض البيوتريك
acetic acid fermentation	تخمر حامض الخليك
lactic acid fermentation	تخمر حامض اللاكتيك
top fermentation	تخمر علوي
gassy fermentation	تخمر غازي
bottom fermentation	تخمر قاعي
alcoholic fermentatio	تخمر كحولي
heterofermentation	تخمر متباين
homofermentation	تخمر متجانس
continuous fermentation	تخمر مستمر
fermentations	تخمرات
solid substrate fermentations	تخمرات المواد الصلبة
mixed acid fermentation	تخمرات حامضية مختلطة
natural fermentations	تخمرات طبيعية
stormy fermentations	تخمرات عصفية
non – protected fermentations	تخمرات غير محمية
bulk fermentations	تخمرات كبيرة
protected fermentations	تخمرات محمية
clean fermentations	تخمرات نظيفة
RNA interference	تداخل RNA
fish handling	تداول الاسماك
smoking	تدخين
fish smoking	تدخين الاسماك
cheese smoking	تدخين الجبن
cold smoking	تدخين بارد
electrostatic smoking	تدخين كهربائي مستقر
metabolic gradient	تدرج ايضي
grading	تدريج
cream grading	تدريج القشطة
meat grading	تدريج اللحوم
food supplementation	تدعيم الغذاء
braising	تدميس
food deterioration	تدهور الغذاء
cells recycling	تدوير الخلايا
stunning	تدويخ

metabolic oscillation	تذبذب التأيض
winnowing	تذرية
food cultism	تراث الاغذية
accumulation	تراكم
kernicterus	تراكم البليروبين
hemosiderosis	تراكم الحديد
hemochromatosis	تراكم الحديد الصبغي
adipopexia	تراكم الدهون
fructosemia	تراكم الفركتوز في الدم
galactosemia	تراكم الكالاكتوز في الدم
ketoacidosis	تراكم الكيتونات
bioaccumulation	تراكم حيوي
Nephrocalcinosis	تراكم كالسيوم نفرون الكلية
myelin figures	تراكيب مايلين
transferring	ترانسفرين
ovotransferrin	ترانسفرين البيض
tricetin	ترايسيتين
trptophan	تربتوفان
tryptone	تربتون
pisciculture	تربية الأسماك
genome breeding	تربية وتحسين الجينوم
migration	ترحيل
polyacrylamide gel electrophoresis	ترحيل الكهربائي للهلام متعدد الاكريلامايد
ionophoresis	ترحيل ايوني
electrophoresis	ترحيل كهربائي
free moving boundary electrophoresis	ترحيل كهربائي ذي الحدود المتحركة الحرة
immunoelectrophoresis	ترحيل كهربائي مناعي
zonal electrophoresis	ترحيل كهربائي موقعي
gel electrophoresis	ترحيل كهربائي هلامي
paper electrophoresis	ترحيل كهربائي ورقي
proteins salting–out	ترسيب البروتينات بالملح
milk sedimentation	ترسيب الحليب
sedimentation of particles in air	ترسيب الدقائق من الهواء
ammonium sulfate precipitation	ترسيب بكبريتات الأمونيوم
air filtration	ترشيح الهواء
ultrafiltration	ترشيح فائق
primary structure	تركيب اولي
tertiary structure	تركيب ثالثي
secondary structure	تركيب ثانوي
quaternary structure	تركيب رابعي
fish weight composition	تركيب وزني للاسماك
curd pitching	تركيد الخثرة
fat settling	تركيد الدهون
threshold concentration	تركيز العتبة
freeze concentration	تركيز بالتجميد

ice cream sandiness	ترمل المثلجات القشطية
food restoration	ترميم الأغذية
tropocollagen	تروبوكولاجين
tropomyosin	تروبومايوسين
troponin	تروبونين
tropanes	تروبينات
tryptamines	تريبتامينات
trevalose	تريفالوس
trehalose	تريـهالـوز
meat feathering	تربيش اللحوم
glazing	تزجيج
fat deodorization	تزكية الدهون
hydrolytic rancidity	تزنخ التحلل المائي
oxidative rancidity	تزنخ تأكسدي
ketonic rancidity	تزنخ كيتوني
fish buckling	تسخين الاسماك
resistance heating	تسخين بالمقاومة
preheating	تسخين قبلي
thermization	تسخين هادئ
scombroid poisoning	تسمم أسقمري
catalyst poisoning	تسمم العامل المساعد
caffeinism	تسمم الكافئين
puffer (tetradon) poisoning	تسمم باسماك الفكهة
antimony poisoning	تسمم بالانتيمون
favism	تسمم بالبقول
milk poisoning	تسمم بالحليب
zinc poisoning	تسمم بالخارصين
intoxication	تسمم بالذيفان
lead poisoning	تسمم بالرصاص
mercury poisoning	تسمم بالزئبق
arsenic poisoning	تسمم بالزرنيخ
solanine poisoning	تسمم بالسولانين
mushroom poisoning	تسمم بالعرهون
mycetism	تسمم بالفطريات الكبيرة
fluorosis	تسمم بالفلور
fluoride poisoning	تسمم بالفلوريد
cadmium poisoning	تسمم بالكادميوم
copper poisoning	تسمم بالنحاس
histamine poisioning	تسمم بالهستامين
fish bacteria poisoning	تسمم ببكتريا الاسماك
hypervitaminosis A	تسمم بفيتامين A
hypervitaminosis D	تسمم بفيتامين D
hypervitaminosis K	تسمم بفيتامين K
bacterial foodborne intoxication	تسمم بكتري محمول بالغذاء
biotoxification	تسمم حيوي

ciguatera poisoning	تسمم سايكاتري
silicosis	تسمم سليكوني
cyanide poisoning	تسمم سيانيدي
paralytic shellfish poisoning	تسمم شللي بالقشريات
food poisoning	تسمم غذائي
rickettsia food poisoning	تسمم غذائي ريكتسي
coliform food poisoning	تسمم غذائي قولوني
mycotoxicosis	تسمم فطري
fluorosis	تسمم فلوريدي
listeriosis	تسمم لستيري
staphylococcal enterotoxication	تسمم معوي عنقودي
nanotoxicology	تسمم نانوي
infant botulism	تسمم وشيقي للرضع
can nomenclature	تسمية العلبة المعدنية
cheese curing	تسوية الجبن
pseudoplastic dispersion	تشتت لدائني كاذب
oil winterization	تشتية الزيت
tashreeb	تشريب
cannibalism regulations	تشريعات أكل لحوم البشر
food irradiation	تشعيع الغذاء
cheilosis	تشقق الشفاه
fish gaping	تشقق لحوم الاسماك
forming	تشكيل
injection molding	تشكيل بالحقن
compression molding	تشكيل بالضغط
blow molding	تشكيل بالنفخ
thremoforming	تشكيل حراري
rotational molding	تشكيل دوراني
coacrevation	تشكيل مواد التغليف
waxing	تشميع
dry waxing	تشميع جاف
wet waxing	تشميع رطب
tetany	تشنج
alkalotic tetany	تشنج قلوي
gastric tetany	تشنج معدي
deformation	تشوه
kiolonychia	تشوه الأظافر
plastic deformation	تشوه اللدائن
non- ideal deformation	تشوه غير مثالي
elastic deformation	تشوه مرن
cheese yield	تصافي الجبن
tassbira	تصبيرة
vital staining	تصبيغ حيوي
lamination	تصفيح
extrusion laminating	تصفيح بالبثق

dry laminating	تصفيح جاف
milk clarification	تصفية الحليب
cheese milk clarification	تصفية حليب الجبن
Atherosclerosis	تصلب الشرايين
ice cream hardening	تصلب المثلجات القشطية
case hardening	تصلب سطحي
metabolic design	تصميم الايض
protein molecular design	تصميم جزيئي للبروتينات
foods processing	تصنيع الأغذية
brewing	تصنيع البيرة
malting	تصنيع المالت
fish leather manufacture	تصنيع جلود السمك
fish oils manufacture	تصنيع زيوت السمك
aseptic processing	تصنيع صحي
salted fish saponification	تصوبن السمك المملح
antagonism	تضاد
runaway replication	تضاعف طليق
fogging	تضبيب
acromegaly	تضخم العظام
biomagnification	تضخم حيوي
amplification	تضخيم
adaptation	تطبع
mutagenesis	تطفير
directed mutagenesis	تطفير موجه
development	تطوير
Donnan equilibrium	تعادل دونان
synergism	تعاونية
tertiary packaging	تعبئة ثلاثية
skin packaging	تعبئة جلدية
aluminum foil packaging	تعبئة في رقائق الالمنيوم
shrink packaging	تعبئة متقلصة
modified atmosphere packaging	تعبئة معدلة الجو
cushioning packaging	تعبئة وسادية
gene expression	تعبير الجين
cream aging	تعتيق القشطة
meat aging	تعتيق اللحم
ice cream mix aging	تعتيق خليط المثلجات القشطية
churning cream aging	تعتيق قشطة الخض
fat polymorphism	تعدد الاشكال البلورية للدهن
milk standardization	تعديل تركيب الحليب
feathering	تعشيق
protein putrefaction	تعفن البروتين
rind rot	تعفن القشرة
soft rot	تعفن ليِّن
watery soft rot	تعفن ليِّن مائي

sterilization	تعقيم
cold sterilization	تعقيم بارد
canned food sterilization	تعقيم الأغذية المعلبة
milk sterilization	تعقيم الحليب
ultrasonic sterilization	تعقيم بالموجات فوق الصوتية
gas plasma sterilization	تعقيم ببلازما الغاز
batchwise sterilization	تعقيم بوجبات
commercial sterilization	تعقيم تجاري
heat sterilization	تعقيم حراري
scientific sterilization	تعقيم علمي
salt bath sterilization	تعقيم في حمام ملحي
chemical sterilization	تعقيم كيميائي
over sterilization	تعقيم مفرط
fish canning	تعليب السمك
food canning	تعليب الغذاء
aseptic canning	تعليب صحي
labeling	تعليم
flotation	تعويم
single nucleotide polymorphism	تغاير القاعدة المفردة
alimentation	تغذية
artificial alimentation	تغذية اصطناعية
jejunostomy	تغذية الصائم
community nutrition	تغذية المجتمع
tube feeding	تغذية انبوبية
biotroph	تغذية حيوية
mixotroph	تغذية خلطية
supplementary feeding	تغذية داعمة
autotrophy	تغذية ذاتية
over feeding	تغذية زائدة
organotrophy	تغذية عضوية
therapeutic nutrition	تغذية علاجية
paranteral nutrition	تغذية غير هضمية
syntrophism	تغذية متازرة
heterotrophy	تغذية متباينة
gastrostomy	تغذية معدية
vegetarianism	تغذية نباتية
intravenous feeding	تغذية وريدية
pan coating	تغليف بالتدوير
spray coating	تغليف بالرذاذ
color changes food	تغيرات الغذاء اللونية
polymorphic changes	تغيرات شكلية
translocation ribosome	تغيير موقع الرايبوسوم
milk chemical reaction	تفاعل الحليب الكيميائي
Edman reaction	تفاعل ايدمان
Pasteur – Meyerhof reaction	تفاعل باستور – مايرهوف

Dabsyl reaction	تفاعل دابسل
Fenton reaction	تفاعل فنتون
polymerase chain reaction	تفاعل سلسلة الكوثرة الانزيمية
reverse transcriptase PCR	تفاعل PCR العكسي
real-time PCR	تفاعل PCR الكمي
nested PCR	تفاعل PCR المتداخل
cross reaction	تفاعل متداخل
Millard reaction	تفاعل ميلارد
first- order reactions	تفاعلات الرتبة الاولى
zero-order reactions	تفاعلات الرتبة صفر
precipitin reactions	تفاعلات المرسب
brushing	تفريش
exhausting	تفريغ
bagasse	تفل قصب السكر
meats curing	تقديد اللحوم
dry curing	تقديد جاف
biological assay	تقدير حياتي
bioassay	تقدير حيوي
slope ratio assay	تقدير نسبة الانحدار
dwarfism	تقزم
nutritional dwarfing	تقزم غذائي
peeling	تقشير
bioprospecting	تقصي حيوي
fatty acids steam distillation	تقطير الحوامض الدهنية البخاري
fatty acids fractional distillation	تقطير الحوامض الدهنية التجزيئي
coagulum cutting	تقطيع الخثرة
antisense RNA technology	تقنية RNA النقيض
gene knockout technology	تقنية الاطاحة بالجين
yeast biotechnology	تقنية الخمائر الحيوية
replica plate technique	تقنية الزرع بالطبع
glycobiotechnology	تقنية السكريات الحيوية
gradient plate technique	تقنية الطبق المتدرج
bionanotechnology	تقنية النانو الحيوية
biotechnology	تقنية حيوية
environmental biotechnology	تقنية حيوية بيئية
traditional biotechnology	تقنية حيوية تقليدية
new biotechnology	تقنية حيوية حديثة
animal biotechnology	تقنية حيوية حيوانية
fungal biotechnology	تقنية حيوية فطرية
microbial biotechnology	تقنية حيوية ميكروبية
nanobiotechnology	تقنية حيوية نانوية
plant biotechnology	تقنية حيوية نباتية
green technology	تقنية خضراء
foot printing technique	تقنية طبع القدم
high technology	تقنية متطورة

nanotechnology	تقنية نانوية
transgenic technology	تقنية نقل الجينات
moldability	تقولب
sensory evaluation	تقويم حسي
reproduction	تكاثر
sexual reproduction in fungi	تكاثر جنسي في الفطريات
vegetative propagation	تكاثر خضري
asexual reproduction	تكاثر لا جنسي
complementation	تكامل
teka	تكة
aggregation	تكتل
milk condensation	تكثيف الحليب
steam – heating evaporator	تكثيف بخاري
hyperliposis	تكدس الدهون
semiconservative replication	تكرار شبه محافظ
inverted repeat	تكرار مقلوب
fat refining	تكرير الدهن
steam refining	تكرير بخاري
alkai refining	تكرير قلوي
ammonification	تكوين الامونيا
filamentation	تكوين الخيوط
gas formation	تكوين الغازات
glycogenesis	تكوين الكلايكوجين
glucogenesis	تكوين الكلوكوز
ketogenesis	تكوين الكيتون
nucleation	تكوين النويات
diverticulosis	تكيس الأمعاء
barophily	تكيف للضغوط العالية
tempering	تكييف
fats tempering	تكييف الدهون
meats conditioning	تكييف اللحوم
agglutination	تلازن
bioluminescence	تلألؤ حيوي
adhesiveness	تلاصق
cohesiveness	تماسك
phosphorescence	تلألؤ
flocculation	تلبد
salad dressing	تلبيسات السلاطة
thermoplasticity	تلدن حراري
annealing	تلدين
fats plasticizing	تلدين الدهون
annealing	تلدين الزجاج
surface taint	تلطخ سطحي
fouling	تلطيخ
biodeterioration	تلف حيوي

inoculation	تلقيح
back slopping	تلقيح رجعي
maltose lag	تلكؤ المالتوز
contamination	تلوث
foods contamination	تلوث الاغذية
fish contamination	تلوث السمك
meats contamination	تلوث اللحوم
water contamination	تلوث الماء
environmental pollution	تلوث بيئي
endogenous contamination	تلوث داخلي
poultry contamination	تلوث لحوم الدواجن
cross contamination	تلوث متداخل
genetic pollution	تلوث وراثي
salted fish pink coloration	تلون الاسماك المملحة الوردي
fish and shellfish discoloration	تلون الاسماك والقشريات
cystic fibrosis	تليف حويصلي
fats melting dilation	تمدد الدهون الانصهاري
mussel	تمر البحر
tamryia	تمرية
fish salting	تمليح الاسماك
cheese salting	تمليح الجبن
butter salting	تمليح الزبد
butter dry salting	تمليح الزبد الجاف
wet salting butter	تمليح الزبد الرطب
fish dry salting	تمليح السمك الجاف
fish mixed salting	تمليح السمك المختلط
brine salting fish	تمليح السمك بمحلول ملحي
fish spiced salting	تمليح السمك متبل
timman	تمن
dates	تمور
protein hydration	تميؤ البروتينات
osmolytes	تناضحيات
osmosis	تنافذ
reverse osmosis	تنافذ عكسي
dialysis	تنافذ غشائي
competition	تنافس
alternation	تناوب
tolerable upper intake level	تناول الغذاء المحتمل
adequate intake	تناول ملائم
acceptable daily intake	تناول يومي مقبول
transduction	تنبيغ
generalized transduction	تنبيغ عام
specialized transduction	تنبيغ متخصص
Tyndall John	تندال، جون
Tyndalization	تندلة

bioactivation	تنشيط حيوي
abrasion cleaning	تنظيف بالاحتكاك
aspiration cleaning	تنظيف بالهواء
cleaning in place (CIP)	تنظيف موقعي
osmoregulation	تنظيم تنافذي
autoregulation	تنظيم ذاتي
over chopping	تنعيم زائد
respiration	تنفس
anaerobic respiration	تنفس لاهوائي
aerobic respiration	تنفس هوائي
retort venting	تنفيس المعقم
rectification	تنقية
milk clarification	تنقية الحليب
fat purification	تنقية الدهن
cheese milk clarfication	تنقية حليب الجبن
river water self purification	تنقية ذاتية لمياه النهر
tinga	تنكة
ribotyping	تنميط رايبي
protein functional diversity	تنوع وظيفي للبروتينات
tahibish	تهبيش
hybridization	تهجين
plaque hybridisation	تهجين البقع
colony hybridization	تهجين المستعمرة
gelation	تهليم
food plants aeration	تهوية مصانع الاغذية
pre-conditioning	تهيئة
energy balance	توازن الطاقة
milk salt balance	توازن أملاح الحليب
metabolic balance	توازن ايضي
positive metabolic balance	توازن أيضي إيجابي
negative metabolic balance	توازن ايضي سلبي
equilibrium metabolic balance	توازن ايضي متعادل
tautomers	توتوميرات
protein targeting	توجيه البروتينات
torr	تور
turanose	تورانوز
milk lipoprotein lipase distribution	توزيع الليبوبروتين في الحليب
zonation	توزيع المناطق
scaling - up	توسيع
conduction	توصيل
thermal conductivity	توصيل حراري
tofu	توفو
dried tofu	توفو جاف
tewfikose	توفيقوز

apepsia	توقف الهضم
abrosia	توقف عن تناول الطعام
tocopherols	توكوفيرولات
organogenesis	توليد الأعضاء
rhizogenesis	توليد الجذور
caulogenesis	توليد الجسم النباتي
oleaginous	توليد الدهون
vanilla blends	توليفات الفانيلا
food hydrolysate formulas	توليفات غذائية متحللة
extensively hydrolyzed formula	توليفات متحللة جداً
partially hydrolyzed formulas	توليفات محللة جزئياً
adapted formulas	توليفات مكيفة
hypoallergenic formulas	توليفات منخفضة المحسسات
thaw rigor	تيبس الانصهار
fish rigor mortis	تيبس رمي للسمك
rigor mortis	تيبس رمي

حرف الثاء

thaumatin	ثاوماتين
thyrotropin	ثايروتروبين
thyrotropin releasing hormone (TRH)	ثايروتروبين
thyroxine T4	T4ثايروكسين
thyroglobulin	ثايروكلوبين
triiodothyronine	ثايرونين ثلاثي اليود
thymidine	ثايمدين
deoxythymidine	ثايمدين منقوص الاوكسجين
thiamin	ثايمين
thioredoxin	ثايوردوكسين
casein micelle stability	ثبوت الجسيمة الكازينية
milk heat stability	ثبوت الحليب الحرارية
food allergens stability	ثبوت المحسسات الغذائية
threonine	ثريونين
thulibia'ayia	ثعلبية
acid break	ثغرة الحامض
thalassemia	ثلاسيميا
nick	ثلم
non climacteric fruits	ثمار بطيئة التنفس
climacteric fruits	ثمار سريعة التنفس
ascocarp	ثمرة كيسية
biflavonyl	ثنائي فلافونيل
dichloro-diphenyl-trichloro ethane	ثنائي كلور ثنائي فنيل ثلاثي كلورو ايثان
diketopiperazine	ثنائي كيتوبيبرازين
diploids	ثنائيات الكروموسومات (زوجيات)
garlic	ثوم

حرف الجيم

gravity	جاذبية ارضية
chalcon	جالكون
availability	جاهزية
bioavailability	جاهزية حيوية
microbial bio-availability	جاهزية حيوية مكروبية
jawan	جاون
chapatti	جباتي
cheese	جبن
white brined cheese	جبن ابيض مخلل بمحلول ملحي
cheddar cheese	جبن الجدر
thafayir cheese	جبن الظفائر
roquefort cheese	جبن العفن الأزرق (روكفورت)
alaaub cheese	جبن العوب
cream cheese	جبن القشطة
awshari cheese	جبن أوشاري
edam cheese	جبن ايدام
baladi cheese	جبن بلدي
Ta’aizz cheese	جبن تعز
jaji cheese	جبن جاجي
Cheddar cheese for processing	جبن جدر للتصنيع
club cheddar cheese	جبن جدر للنوادي
halloumi cheese	جبن حلومي
raw cheese	جبن خام
aged gulf cheese	جبن خليجي منضج
dumiati cheese	جبن دمياطي
roquefort cheese	جبن روكوفورت
semi soft cheese	جبن شبه طري
hard cheese	جبن صلب
extra hard cheese	جبن صلب جدا
fresh cheese	جبن طازج
soft cheese	جبن طري
arab cheese	جبن عرب
akawi cheese	جبن عكاوي
probiotic cheese	جبن علاجي
a’washki cheese	جبن عواشقي
feta cheese	جبن فتا
green cheese	جبن في بداية التسوية
karish cheese	جبن قريش
Egyptian karish cheese	جبن قريش المصري
cottage cheese	جبن كوتج
gouda cheese	جبن كودا
pickled cheese	جبن مخلل
smoked cheese	جبن مدخن
processed cheese	جبن مطبوخ

washed curd granular cheese	جبن مغسول القشرة
ripened cheese	جبن منضج
mozzarella cheese	جبن موزرلا
mish cheese	جبن ميش
nabulsi cheese	جبن نابلسي
yemeni cheese	جبن يماني
gibna bayda cheese	جبنة بيضة
chithi	جثي
insulated walls	جدران عازلة
sacchoroprilic microorgnisms	جراثيم ألفة للتراكيز السكرية العالية
saccharolytic microogenisms	جراثيم محللة للسكريات
infective dose (ID)	جرعة معدية
apillary flow	جريان بالخاصية الشعرية
concurrent flow	جريان متزامن
countercurrent flow	جريان متعاكس
shrimp jireesh	جريش الروبيان
aglycon	جزء لا سكري
benign molecules	جزئيات حميدة
biomolecules	جزئيات حيوية
antibody	جسم مضاد
casein micelle	جسيمة كازينية
xerophthalmia	جفاف العين
chifcheer	جفجير
gelatin	جلاتين
fish gelatin	جلاتين السمك
chillifry	جلفراي
pellicles	جليدات
gliovictin	جليوفيسين
anthrax	جمرة خبيثة
jamna	جمنة
gin	جن
gentianose	جنتيانوز
gentiobiose	جنتيوبايوز
ginger	جنجر
gingerol	جنجرول
bactofuge	جهاز طرد مركزي بكتري
zeta potential	جهد الزيتا
guarana	جوارانا
corn syrup solids	جوامد شراب الذرة
egg yolk solids	جوامد صفار البيض
hunger	جوع
Joule (J)	جول
brine pockets	جيوب المحلول الملحي
resistance gene	جين المقاومة
inducible gene	جين مستحث

transgene	جين منقول
solventogenic genes	جينات توليد المذيبات
regulatory genes	جينات منظمة
prestarvation genes	جينات التهيؤ للجوع
discontinuous genes	جينات غير مستمرة
overlapping genes	جينات متداخلة
genome	جينوم

حرف الحاء

epitope	حاتمة
inducer	حاث
biocomputer	حاسوب حيوي
respiratory quotient	حاصل التنفس
growth yield	حاصل النمو
incubator	حاضنة
shaking incubator	حاضنة هزازة
front	حافة امامية
wood preservatives	حافظات الخشب
steam injectors	حاقنات البخار
base case production	حالة الإنتاج أساسية
excited state	حالة التهيج
ascorbic acid	حامض أسكوربيك
acetoacetic acid	خليك - حامض اسيتو
adipic acid	حامض الادبيك
adenylic acid	حامض الادنيليك
aspartic acid	حامض الاسبارتيك
alginic acid	حامض الالجنيك
inosinic acid	حامض الانوزينيك
orotic acid	حامض الاوروتيك
ρ-aminobenzoic acid	حامض البارامينوبنزويك
pantothenic acid	حامض البانتوثينك
propionic acid	حامض البروبيونك
pectinic acid	حامض البكتنيك
pectic acid	حامض البكتيك
benzoic acid	حامض البنزويك
tartaric acid	حامض الترتريك
acetic acid	حامض الخليك
domoic acid	حامض الدوميك
digenic acid	حامض الديجينك
rosmarinic acid	حامض الروزمارينك
retinoic acid	حامض الريتيونك
citric acid	حامض الستريك
sorbic acid	حامض السوربيك
phytic acid	حامض الفايتيك
formic acid	حامض الفورميك

o- phosphoric acid	حامض الفوسفوريك
folic acid	حامض الفوليك
ferulic acid	حامض الفيريوليك
fumaric acid	حامض الفيوماريك
glutamic acid	حامض الكلوتاميك
glycyrrhizic acid	حامض الكليسيرازيك
lactic acid	حامض اللاكتيك
lipoic acid	حامض الليبويك
malic acid	حامض الماليك
muramic acid	حامض الميوراميك
nicotinic acid	حامض النيكوتنيك
neuraminic acid	حامض النيورامنيك
hyalobiouronic acid	حامض الهيالوبايورونيك
hyaluronic acid	حامض الهيالورونيك
hydrochloric acid	حامض الهيدروكلوريك
hexuronic acid	حامض الهيكسيورونيك
limiting amino acid	حامض أميني محدد
okadaic acid	حامض اوكادايك
oxalic acid	حامض اوكزاليك
pyruvic acid	حامض بايروفيك
milk panthothenic acid	حامض بنتوثينك الحليب
hamid helo	حامض حلو
djenkolic acid	حامض دجينوكلوليك
free fatty acid	حامض دهني حر
cyclamic acid	حامض سايكلاميك
milk citric acid	حامض ستريك الحليب
sialic acid	حامض سياليك
hamid shaligam	حامض شلغم
milk folic acid	حامض فوليك الحليب
γ -amino butyric acid	حامض كاما – امينو بيوتيرك
ketogenic acid	حامض منتج للكيتون
uricaciduria	حامض يوريك في الادرار
information carriers	حاملات المعلومات
conidiophore	حاملة الابواغ الكونيدية
aerosol containers	حاويات رذاذية
anaerobic jar	حاوية تنمية لاهوائية
hab	حب
pellets	حبات كروية
butter granule	حبة زبد
habiyia	حبية
induction	حث
elution volume (Ve)	حجم الغسل
intrinsic volume	حجم بيني
total volume	حجم كلي
void volume(Vo)	حجم ميت

exclusion limit	حدود الاقصاء
Food plant iron	حديد معامل الاغذية
milk iron	حديد الحليب
cast iron	حديد خام
steel	حديد صلب
non-heme iron	حديد غير هيمي
heme iron	حديد هيمي
gamma deletion	حذف گاما
fusion heat	حرارة الانصهار
fusion latent heat	حرارة الانصهار الكامنة
vaporization heat	حرارة التبخير
solidification heat	حرارة التصلب
condensation heat	حرارة التكثيف
milk specific heat	حرارة الحليب النوعية
latent heat	حرارة كامنة
sensible heat	حرارة محسوسة
specific heat	حرارة نوعية
hardda	حرضة
freezing burn	حرقة التجميد
nitrite burn	حرقة النتريت
freeze burn	حرقه التجميد
muscle bundles	حزم عضلية
band	حزمة
A – band	حزمة A
lupine seeds allergy	حساسة بذور الترمس
foods allergy	حساسية الأغذية
gastrointestinal allergy	حساسية الامعاء والمعدة
gluten sensitive enteropath	حساسية الجهاز الهضمي للكلوتين
pollen – food allergy	حساسية الغذاء والطلع
anise allergy	حساسية اليانسون
coetaneous basophile hypersensitivity	حساسية جلدية قاعدية الخلايا
transient cow's milk allergy	حساسية حليب البقر العابرة
breast fed allergy	حساسية رضاعة الثدي
ocular allergy	حساسية عينية
immediate food allergy	حساسية غذائية آنية
contact food allergy	حساسية غذائية تلامسية
acute food allergy	حساسية غذائية حادة
extra digestive food allergy	حساسية غذائية خارجية
non – immediate food allergy	حساسية غذائية غير آنية
pseudo – food allergy	حساسية غذائية كاذبة
delayed food allergy	حساسية غذائية متاخرة
cross food allergy	حساسية غذائية متداخلة
chronic food allergy	حساسية غذائية مزمنة
severe food allergy	حساسية غذائية مفرطة
pistachio allergy	حساسية فستق البستاشيو

ovalbumin allergy	حساسية لالبومين البيض
sesame seeds allergy	حساسية لبذور السمسم
pumpkin seeds allergy	حساسية لبذور اليقطين
sunflower seeds allergy	حساسية لبذور زهرة الشمس
whey proteins allergy	حساسية لبروتينات الشرش
egg white allergy	حساسية لبياض البيض
duck egg allergy	حساسية لبيض البط
hen's egg allergy	حساسية لبيض الدجاج
goose egg allergy	حساسية لبيض الوز
apiaceae spices allergy	حساسية لتوابل عائلة الخيمية
passion fruit allergy	حساسية لثمر زهرة الالام
pecan nut allergy	حسساسية لجوز البقان
pinenut allergy	حساسية لجوز الصنوبر
nutmeg allergy	حساسية لجوزة الطيب
persistent cow’s milk allergy	حساسية لحليب البقر المستمرة
sheep milk allergy	حساسية لحليب الاغنام
cow s milk allergy	حساسية لحليب البقر
goat s milk allergy	حساسية لحليب الماعز
plaice allergy	حساسية لسمك البلابس
catfish allergy	حساسية لسمك الجري
herring allergy	حساسية لسمك الرنكة
codfish allergy	حساسية لسمك القد
mackerel allergy	حساسية لسمك الماكريل
egg yolk allergy	حساسية لصفار البيض
maternal food allergy	حساسية لغذاء الام
peanut allergy	حساسية لفستق الحقل
plum allergy	حساسية للاجاص
octopus allergy	حساسية للاخطبوط
drug allergy	حساسية للادوية
grapes allergy	حساسية للاعناب
seafoods allergy	حساسية للاغذية البحرية
genetic engineered food allergy	حساسية للاغذية المهندسة وراثياً
avocado allergy	حساسية للافاكادو
cashew allergy	حساسية للاكاجو
annatto allergy	حساسية للاناتو
pineapple allergy	حساسية للاناناس
chamomile tea allergy	حساسية للبابونج
aubergine allergy	حساسية للباذنجان
green bean allergy	حساسية للباقلاء الخضراء
papaya allergy	حساسية للببايا
orange allergy	حساسية للبرتقال
pea allergy	حساسية للبزاليا
onion allergy	حساسية للبصل
potato allergy	حساسية للبطاطا
melon allergy	حساسية للبطيخ

parsley allergy	حساسية للبقدونس
yoghurt allergy	حساسية للبن الرائب
latex allergy	حساسية للبن النباتي
hazelnut allergy	حساسية للبندق
penicillin allergy	حساسية للبنسلين
tartrazine allergy	حساسية للتارترزين
apple allergy	حساسية للتفاح
spices allergy	حساسية للتوابل
black mulburry allergy	حساسية للتوت الاسود
tuna allergy	حساسية للتونة
fig allergy	حساسية للتين
fruits allergy	حساسية للثمار
dried fruits hypersensitivity	حساسية للثمار الجافة
garlic allergy	حساسية للثوم
cheese allergy	حساسية للجبن
carrot allergy	حساسية للجزر
walnut allergy	حساسية للجوز
tree nuts allergy	حساسية للجوزيات
squid allergy	حساسية للحبار
cereal allergy	حساسية للحبوب
fenugreek allergy	حساسية للحلبة
chickpea allergy	حساسية للحمص
citrus fruits allergy	حساسية للحمضيات
wheat allergy	حساسية للحنطة
buck wheat allergy	حساسية للحنطة السوداء
bread allergy	حساسية للخبز
artichoke allergy	حساسية للخرشوف
lettuce allergy	حساسية للخس
poppy seeds allergy	حساسية للخشخاش
yeast allergy	حساسية للخميرة
peach allergy	حساسية للخوخ
cucumber allergy	حساسية للخيار
dolphin allergy	حساسية للدولفين
corn allergy	حساسية للذرة الصفراء
Iimpets allergy	حساسية للرخويات
rice allergy	حساسية للرز
water melon allergy	حساسية للرقي
pomegranate allergy	حساسية للرمان
shrimp allergy	حساسية للروبيان
butter allergy	حساسية للزبد
saffron allergy	حساسية للزعفران
salmon allergy	حساسية للسالمون
spinach allergy	حساسية للسبانخ
fish allergy	حساسية للسمك
carp allergy	حساسية للشبوط

barley allergy	حساسية للشعير
fennel allergy	حساسية للشمار
cantaloupe allergy	حساسية للشمام
chocolate allergy	حساسية للشوكولاتة
rye allergy	حساسية للشيلم
gum arabic allergy	حساسية للصمغ العربي
soya allergy	حساسية للصويا
tomato allergy	حساسية للطماطة
compositae allergy	حساسية للعائلة المركبة
phage sensitivity	حساسية للعاثيات
lentil allergy	حساسية للعدس
honey allergy	حساسية للعسل
red bean allergy	حساسية للفاصوليا الحمراء
strawberry allergy	حساسية للفراولة
green pepper allergy	حساسية للفلفل الاخضر
black pepper allergy	حساسية للفلفل الاسود
chilli pepper allergy	حساسية للفلفل الحار
bell pepper allergy	حساسية للفليفلة الكبيرة
zucchini allergy	حساسية للقرع
cinnamon allergy	حساسية للقرفة
shellfishes hypersensitivity	حساسية للقشريات
coffee allergy	حساسية للقهوة
snails allergy	حساسية للقواقع
caraway allergy	حساسية للكاراويا
casein allergy	حساسية للكازين
leek allergy	حساسية للكراث
cherry allergy	حساسية للكرز
celery allergy	حساسية للكرفس
coriander allergy	حساسية للكزبرة
chestnut allergy	حساسية للكستناء
gluten allergy	حساسية للكلوتين
cumin allergy	حساسية للكمون
kiwi allergy	حساسية للكيوي
mango allergy	حساسية للمانجا
pickles allergy	حساسية للمخلات
apricot allergy	حساسية للمشمش
food additives allergy	حساسية للمضافات الغذائية
cabbage allergy	حساسية للمفلوف
food coloring agents allergy	حساسية للملونات الغذائية
banana allergy	حساسية للموز
nickel allergy	حساسية للنيكل
oat allergy	حساسية للهرطمان
almond allergy	حساسية للوز
lemon allergy	حساسية لليّمون
occupational allergy	حساسية مهنية

intercalation	حشر
rubber gasket	حشوة مطاطية
hops	حشيشة الدينار
food taboo	حظر الأغذية
catalyst	حفاز
biocatalyst	حفاز حيوي
milk preservation by hydrogen peroxide	حفظ الحليب بوساطة بيروكسيد الهيدروجين
food preservation	حفظ الغذاء
food preservation by radiation	حفظ الغذاء بالتشعيع
microinjection	حقن دقيق
multiple injection	حقن متعدد
eucaryotes	حقيقيات النواة
hakeen	حقين
lactose pyrolysis	حل حراري للاكتوز
halawat altamer	حلاوة التمر
halawat aljezar	حلاوة الجزر
halwat al-khuder	حلاوة الخضر
falloda sweet	حلاوة الفالودة
halwat altimman	حلاوة تمن
α- helix	حلزون-الفا
halkum	حلقوم
halwa	حلوى
milk	حليب
acidophilus – yeast milk	حليب اسيدوفلس - خميرة
acidophilus milk	حليب اسيدوفلي
cow's milk	حليب الأبقار
camel milk	حليب الإبل
ewes milk	حليب الأغنام
buffaloes milk	حليب الجاموس
cheese milk	حليب الجبن
butter milk	حليب الخض
chocolate milk	حليب الشيكولاته
woman milk	حليب المرأة
brown milk	حليب بني
susceptible oxidized milk	حليب حساس للأكسدة
grade A raw milk	حليب خام درجة اولى
grade B raw milk	حليب خام درجة ثانية
certified raw milk	حليب خام مضمون
butter milk	حليب خض
cultured butter milk	حليب خض متخمر
condensed semi -solid butter milk	حليب خض مكثف شبه صلب
abnormal milk	حليب غير طبيعي
nonspontaneous rancid milk	حليب غير متزنخ

skim milk	حليب فرز
condensed sour skim milk	حليب فرز مكثف حامضي
sweetened condensed skim milk	حليب فرز مكثف محلي
soybean milk	حليب فول الصويا
litmus milk	حليب لتموس
ropy milk	حليب لزج
malted milk	حليب مالت
frosted malted milk	حليب مالت مثلج
evaporated milk	حليب مبخر
pasteurized milk	حليب مبستر
pasteurized semi-solid condensed milk	حليب مبستر مكثف شبه صلب
spontaneous oxidized milk	حليب متأكسد ذاتيا
naturally rancid milk (spontaneous rancid milk)	حليب متزنخ تلقائياً
dried simulated human milk powder	حليب مجفف محور شبيه بحليب الام
specially simulated human milk dried powder	حليب مجفف محور للفئات الخاصة
homogenized milk	حليب مجنس
red milk	حليب محمر
transgenic milk	حليب محور وراثياً
blue milk	مزرق حليب
yellow milk	حليب مصفر
toned milk	حليب مصنع
ultra high temperature (UHT) milk	حليب معامل بالحرارة الفائقة
sterilized milk	حليب معقم
resistant oxidized milk	حليب مقاوم للتاكسد
imitation milk	حليب مقلد
condensed milk	حليب مكثف
unsweetened condensed milk (evaporated milk)	حليب مكثف غير محلى
frozen condensed milk	حليب مكثف مجمد
sweetened condensed milk	حليب مكثف محلى
frozen low lactose condensed milk	حليب مكثف مجمد قليل اللاكتوز
semi-solid sweetened condensed milk	حليب مكثف محلى شبه صلب
flavored condensed milk	حليب مكثف محلى ومطعم
superheated condensed milk	حليب مكثف مسخن بحرارة عالية
low lactose milk	حليب منخفض اللاكتوز
flavoured milk	حليب منكه
low sodium milk	حليب واطئ الصوديوم
metal corrosion protection	حماية المعادن من التآكل
homos bitiheneh	حمص بطحينة
acidosis	حمضية
hamga	حمكة
glycemic load	حمل سكر الدم
natural milk acidity	حموضة الحليب الطبيعية

flat sour	حموضة باهتة
fever	حمى
typhoid fever	حمى التايفوئيد
Q - fever	حمى الربع
paratyphoid fever	حمى باراتيفوئدية
foot and mouth disease	حمى قلاعية
undulate fever	حمى متموجة
hnanii	حنيني
food acids	حوامض الاغذية
essential amino acids	حوامض أمينية أساسية
semi essential amino acids	حوامض أمينية شبه أساسية
nonessential amino acids	حوامض أمينية غير أساس
nonprotein amino acids	حوامض أمينية غير بروتينية
hyperaminocidemia	حوامض أمينية في الدم
modified amino acids	حوامض أمينية محورة
fatty acids	حوامض دهنية
essential fatty acids	حوامض دهنية أساس
nonessential fatty acids	حوامض دهنية غير أساس
polyunsaturated fatty acids	حوامض دهنية غير مشبعة متعددة
sugar acids	حوامض سكرية
dienoic acids	حوامض غير المشبعة بآصرتين مزدوجتين
keto acids	حوامض كيتونية
polyenoic acids	حوامض متعددة الاواصر المزدوجة
vesicle	حوصلة
closed large cheese vat	حوض الجبن المغلق
open large cheese vat	حوض الجبن المفتوح
transgenic animals	حيوانات محورة وراثياً
ammonotelic animals	حيوانات مفرزة الأمونيا
ureotelic animals	حيوانات مفرزة اليوريا
uricotelic animals	حيوانات مفرزة لحامض اليوريك
bios	حيويات
vitality	حيوية
حرف الخاء	
apenteric	خارج الأمعاء
abenteric	خارج المعوي
zinc (food engineering	خارصين (هندسة معامل الاغذية)
milk zinc	خارصين الحليب
khobz	خبز
red bread	خبز احمر
onion bread	خبز البصل
date bread	خبز التمر
chapti bread	خبز جباتي
rekak	خبز رقاق
chalky bread	خبز طباشيري
khibeese	خبيص

lid stamping	ختم الاغطية
butter working	خدمة الزبد
restriction maps	خرائط التقييد
Jerusalem artichokes	خرشوف القدس
milk storage tanks	خزانات الحليب
cabinet cooler	خزانة تبريد
fat storage	خزن الدهن
controlled atmosphere storage (CAS)	خزن في أجواء محكمة
modified atmosphere storage (MAS)	خزن في جو معدل
transgenic lettuce	خس محور وراثياً
churning	خض
churn	خضاض
khaded	خضيض
M – line	خط – M
Z - line	خط Z
hyposensitization	خفض التحسس
cream whipping	خفق القشطة
vinegar	خل
ethyl acetate	خلات الاثيل
cellulose acetate	خلات السليلوز
polyvinylacetate	خلات متعدد فينيل
isoamyl acetate	خلات متماثل أميل
vanilla extract	خلاصة فانيلا
true vanilla extract	خلاصة فانيلا حقيقة
pure vanilla extract	خلاصة فانيلا نقية
stomacher	خلاط العينات
continuous paste mixer	خلاط المعجون المستمر
parietal cells	خلايا حمضية
mast cells	خلايا صارية
rho-zero cells	خلايا صفرية
virgin cells	خلايا عذرية
B- lymphocytes	خلايا لمفاوية بائية
cytotoxic T- lymphocyte	خلايا لمفاوية تائية سامة
mixing	خلط
extensively hydrolyzed formula	خلطات متحللة جداً
partially hydrolyzed formulas	خلطات محللة جزئياً
adapted formulas	خلطات مكيفة
hypoallergenic formulas	خلطات منخفضة المحسسات
background flora	خلفية مايكروبية
acetous	خلّي
simple ice cream mix	خليط المثلجات البسيط
balanced ice cream mix	خليط المثلجات المتوازن
complex ice cream mix	خليط المثلجات المعقد
ice cream mix	خليط مثلجات قشطية
yeasts	خمائر

cold fermenting yeasts	خمائر التخمر البارد
tailor-made baker's yeasts	خمائر خبز مفصلة حسب الطلب
bayanus yeasts	خمائر بانياس
pharmaceutical yeasts	خمائر صيدلانية
fodder yeasts	خمائر علف
film yeasts	خمائر غشائية
oleaginous yeasts	خمائر منتجة للدهون
pink yeasts	خمائر وردية
pentachlorophenol	خماسي كلوروفينول
distillers yeast	خميرة التقطير
cheese door	خميرة الجبن
baker s yeast	خميرة الخبز
cryoresistance baker's yeasts	خميرة الخبز المقاومة للبرودة
saccharophilic yeasts	خميرة آلفة التراكيز السكرية العالية
instant yeasts	خميرة فورية
khumia'a	خميعة
khanfaroosh	خنفروش
anomalous flow properties	خواص الجريان الشاذة
proteins functional properties	خواص وظيفية للبروتينيات
myosin filaments	خويطات المايوسين

حرف الدال

diabetes insipidus	داء الإدرار غير السكري
lupinosis	داء الترمس
favisim	داء البقول
pituitary diabetes	داء السكر النخامي
diabetes mellitus	داء السكري
insulin dependent diabetes mellitus (IDDM) type 1	داء السكري المعتمد على الأنسولين
non insulin dependent diabetes mellitus (NIDDM) type II	داء السكري غير معتمد على الأنسولين
gargoylism	داء الميزاب
gout	داء النقرس
plasma clearance	دالة تنقية البلازما
daidzein	دايدزين
dioxin	دايوكسين
diplococcin	دبلوكوكسين
pharmacogenomics	دراسات الجينوم الصيدلانية
in silico studies	دراسات في السيليكون
- omics	دراسة
phosphoproteomics	دراسة البروتينات المفسفرة
nutritional genomics	دراسة التغذية الجينومية
functional genomics	دراسة الجينوم الفعالة
comparative genomics	دراسة الجينوم المقارنة
fluxomics	دراسة الدفق
food genomics	دراسة الغذاء الجينومية

materiomics	دراسة المواد
transcriptomics	دراسة مكنون النسخ
goiter	دراق
exophthalmix goiter	دراق جحوضي
meat grade choice	درجة اختيار اللحم
eutectic point	درجة التصلد القصوى
degree of isomerization (DI)	درجة التماثل
optimum temperature	درجة الحرارة المثلى
yield grade	درجة الناتج
grade cull	درجة انتخاب
milk freezing point	درجة انجماد الحليب
carcase yield grade	درجة تصافي الذبيحة
milk boiling point	درجة غليان الحليب
grade cutter or canner	درجة قاطع او معلب
grade standard (meats)	درجة قياسية(لحوم)
chemical score	درجة كيميائية
grade meats commercial	درجة لحوم تجارية
good grade meats	درجة لحوم جيدة
common grade meat	درجة لحوم عادية
medium grade meat	درجة لحوم متوسطة
utility grade meat	درجة لحوم مقبولة
prime grade meat	درجة لحوم ممتازة
meat grade utility	درجة اللحوم واطئة الجودة
desmosine	دسموسين
conching	دعك
metabolic flux	دفق الايض
dextrose	دكستروز
dalla	دلة
dulcitol	دلسيتول
dulcine	دلسين
delphinidin	دلفنيدين
hydroxy proline index	دليل الهيدروكسي برولين
deliamyia	دليمية
covalently closed circle DNA (ccc DNA)	دنا دائرية مغلقة تساهميا"
target DNA	دنا مستهدف
complementary DNA (cDNA)	دنا مكمل
antisense DNA	دنا نقيض الحساس
donor DNA	دنا واهب
denag	دنك
fat	دهن
tallow fat	دهن البقر
marbing fat	دهن التعريق
milk fat	دهن الحليب
anhydrous milk fat	دهن الحليب الجاف

animal fat	دهن الحيوان
lard fat	دهن الخنزير
oleosin	دهنين
lipids	دهون
enrobing	دهون إكسائية
milk polar and nonpolar lipids	دهون الحليب قطبية ولا قطبية
sucrose fatty acid esters	دهون السكروز
sucrose fatty acid polyesters	دهون السكروز المتعددة
microalgal lipids	دهون الطحالب المجهرية
structured lipids	دهون تركيبية
crude fats	دهون خام
acetin fats	دهون خلاتية
glycolipids	دهون سكرية
algal fats	دهون طحلبية
adiposuria	دهون في الإدرار
low calorie fats	دهون قليلة السعرات
medium chain triglycerides	دهون متوسطة السلسلة
phospholipids	دهون مفسفرة
phytoalexins	دواحر نباتية
baffled flasks	دوارق ذات زعانف
dour	دور
cell cycle	دورة الخلية
glucose – alanine cycle	دورة الكلوكوز – الانين
nitrogen cycle	دورة النتروجين
urea cycle	دورة اليوريا
parasexual cycle	دورة جنسية شاذة
citric acid cycle	دورة حامض الستريك
Calvin cycle	دورة كالفن
Kreb s cycle	دورة كربس
glyoxylate cycle	دورة كلايوكسليت
Cori cycle	دورة كوري
Quayl cycle	دورة كويل
dolma	دولمة
dumbar	دومبار
donderma	دوندرمة
detskaya	ديتسكايا
fish tapeworm	ديدان السمك
nematodes	ديدان خيطية
cestodes	ديدان شريطية
dextran	ديكستران
dextrin	ديكسترين
cyclo-dextrin	ديكسترين حلقي
dieldrin	ديلدرين
oxygen debt	دين اوكسجين
حرف الذال	

autotrophs	ذاتيات التغذية
celiac sprupe	ذرب بطني
psychoses	ذهان
lactose solubility	ذوبان اللاكتوز
حرف الراء	
farmer's lung	رئة الفلاح
packing tulip	رؤوس التعبئة الزنبقية
aroma	رائحة
binders	رابطات
Rad	راد
rashi	راشي
atomizer	رذاذ
raffinose	رافينوز
rhamnose	رامنوز
raib	رايب
ribose	رايبوز
riboflavin	رايبوفلافين
ribonucleosides	رايبونيوكليوسيدات
ricinine	رايسنين
ricin	رايسين
rep	رب
glue – strip bonding	ربط شريطي
clinching	ربط غطاء العلبة
asthma	ربو
baker s asthma	ربو الخبازين
rithyia	رثية
white rice	رز ابيض
red yeast rice	رز الخميرة الاحمر
brown rice	رز بني
golden rice	رز ذهبي
rishta	رشتة
ices bleeding	رشح المثلجات المائية
lead	رصاص
alrisaa	رصاع
lactation	رضاعة
breast feeding	رضاعة الثدي
bottle feeding	رضاعة القنينة
fish moisture	رطوبة الاسماك
saturation humidity	رطوبة التشبع
equilibrium humidity	رطوبة التعادل
sorption isotherm	رطوبة التعادل الحرارية
absolute humidity	رطوبة مطلقة
specific absolute humidity	رطوبة مطلقة النوعية
gene chips	رقائق الجين
peroxide number	رقم البيروكسيد

saponification number	رقم تصوبن الدهن
chloride number	رقم الكلوريد
Brinell number	رقم برينل
Polenske number	رقم بولنسكي
thiobarbituric acid number	رقم حامض الثايوياربيوتريك
Reichert – Meissl number	رقم رايخرت – مسل
Gallup number	رقم غالوب
iodine number	رقم اليود
gastroesophageal reflux	ركس معدي مرئي
antisense RNA	رنا نقيض الحساس
vague chemophobia	رهاب كيمياوي غامض
rahash	رهش
viruses	رواشح
rubiscolins	روبسكولينات
shrimp	روبيان
rutinose	روتينوز
RODAC	روداك
rum	روم
roentgen	رونتكن
reutericin	رويتريسين
riajenka	رياجنكا
Ribitol	ريبيتول
reductone	ريدكتون
resveratrol	ريسفراترول
butter overrun	ريع الزبد
ice cream overrun	ريع المثلجات
factory overrun	ريع المصنع
compositional overrum	ريع تركيبي
chemical overrum	ريع كيميائي
theoretical overrum	ريع نظري
final overrum (butter)	ريع نهائي (زبد)
raphanin	ريفانين
reuterin	ريوترين
rayog	ريوك
rheology	ريولوجي
حرف الزاي	
mercury	زئبق
xanthan	زانثان
xanthophyll	زانثوفيل
xylans	زايلانات
xylobiose	زايلوبايوز
xylose	زايلوز
xylitol	زايليتول
butter	زبد
farm butter	زبد ألريف

whey butter	زبد الشرش
cooking butter	زبد الطبخ
tropical areas butter	زبد المناطق الاستوائية
dry butter	زبد جاف
sweet butter	زبد حلو
unsalted butter	زبد غير مملح
pasteurized cream butter	زبد قشطة مبسترة
cultured cream butter	زبد قشطة مخمرة
ripened cream butter	زبد قشطة منضجة
mottled butter	زبد مبقع
dehydrated butter	زبد مجفف
whipped butter	زبد مخفوق
creamery butter	زبد مصانع
flavored butter	زبد مطعم
salted butter	زبد مملح
cocoa butter	زبدة الكاكاو
zabibyia	زبيبية
sight glass	زجاجة مراقبة
zahawak	زحاوق
Z-trim	زد تريم
mariculture	زراعة بحرية
molecular farming	زراعة جزيئية
organic farming	زراعة عضوية
submerged cultivation	زراعة غاطسة
aquaculture	زراعة مائية
over- bluing	زرقة مفرطة
baffles	زعانــف
villikinin	زغبين
zalabia	زلابية
generation time	زمن الجيل
thermal death time	زمن القتل الحراري
down time	زمن ضايع
zingerone	زنجرون
znood al- set	زنود الست
zosterin	زوسترين
hyperparathyroidism	زيادة إفراز جار الدرقية
hyperventilation	زيادة التنفس
alkalosis	زيادة القلوية
lipemia	زيادة دهون الدم
cystinemia	زيادة سستين الدم
creatinemia	زيادة كرياتين الدم
uremia	زيادة يوريا الدم
zeaxanthin	زيازانثين
safflower oil	زيت العصفر
almond oil	زيت اللوز

palm oil	زيت النخيل
sunflower oil	زيت زهرة الشمس
palm kernel oil	زيت نوى النخيل الاستوائي
rosemary essential oil	زيت اكليل الجبل العطري
ylang-ylang essential oil	زيت الايلنج-إيلنج العطري
anise essential oil	زيت الاينسون العطري
olibanum essential oil	زيت البخور العطري
parsley essential oil	زيت البقدونس العطري
carrot essential oil	زيت الجزر العطري
geranium essential oil	زيت الجيرانيوم العطري
citrus essential oil	زيت الحمضيات العطري
castor oil	زيت الخروع
lavender essential oil	زيت الخزامي العطري
corn oil	زيت الذرة
basil essential oil	زيت الريحان العطري
butter oil	زيت الزبد
anhydrous butter oil	زيت الزبد اللامائي
thyme essential oil	زيت الزعتر العطري
ginger essential oil	زيت الزنجبيل العطري
olive oil	زيت الزيتون
sassafras essential oil	زيت الساسفراس العطري
salad oil	زيت السلاطة
rapeseed oil	زيت السلجم
sesame oil	زيت السمسم
fish oil	زيت السمك
dill essential oil	زيت الشبنت العطري
laurel essential oil	زيت الغار العطري
pepper essential oil	زيت الفلفل العطري
cassia essential oil	زيت القرفة الصينية العطري
cinnamon essential oil	زيت القرفة العطري
clove essential oil	زيت القرنفل العطري
sage essential oil	زيت القصعين العطري
caraway essential oil	زيت الكاراويا العطري
fusel oil	زيت الكحول
celery essential oil	زيت الكرفس العطري
coriander essential oil	زيت الكزبرة العطري
cumin essential oil	زيت الكمون العطري
bitter almond essential oil	زيت اللوز المر العطري
sweet margoram essential oil	زيت المردقوش الحلو العطري
mastic essential oil	زيت المستكي العطري
peppermint essential oil	زيت النعناع الفلفي العطري
cardamom essential oil	زيت الهيل العطري
rose essential oil	زيت الورد العطري
jasmine essential oil	زيت الياسمين العطري
eucalyptus essential oil	زيت اليوكالبتوس العطري

oleo oil	زيت أوليو
cottonseeds oil	زيت بذور القطن
linseeds oil	زيت بذور الكتان
coconut oil	زيت جوز الهند
nutmeg oil	زيت جوزة الطيب العطري
fennel essential oil	زيت حبة الحلوة العطري
angelica essential oil	زيت حشيشة الملاك العطري
sandal wood essential oil	زيت خشب الصندل العطري
peanut oil	زيت فستق الحقل
soybean oil	زيت فول الصويا
marine oils	زيوت الاحياء البحرية
conjugated acid oils	زيوت الحوامض مترققة الاوامر
single cell oil	زيوت الخلية الواحدة
high-oleic soya bean oils	زيوت الصويا عالية الأولييك
deep frying oils	زيوت القلي العميق
essential oils	زيوت عطرية
brominated vegetable oils (BVO)	زيوت نباتية برومية
pseudo vegetable oils	زيوت نباتية كاذبة
zeolite	زيولايت
حرف السين	
chocolate liquor	سائل الشكلة
sulfite liquor	سائل كبريتي
humectants	ساحبات الرطوبة
saran	ساران
sarcoplasm	ساركوبلازم
sarcolemma	ساركوليما
sarcomer	ساركومير
saccharose	ساكاروز
sahoon	ساهون
cytidine	سايتدين
deoxycytidine	سايتدين منقوص الاوكسجين
cytoplasm	سايتوبلازم
cytoplast	سايتوبلاست
cytokines	سايتوكاينات
Na - cyclamate	سايكلامات الصوديوم
Ca-cyclamate	سايكلامات الكالسيوم
fish silage	سايلج السماك
fermented fish silage	سايلج السماك المتخمر
dried fish silage	سايلج السماك المجفف
sabaya	سبايا
sapzi	سبزي
enconell	سبيكة انكونيل
air curtains	ستائر هوائية
statins	ستاتينات
stachyose	ستاكيوز

citrintium (removal from milk	سترنيوم /ازالة من الحليب
citrulline	سترولين
sterigma	ستريكيما
stearine	ستيارين
sterols	ستيرولات
milk sterols	ستيرولات الحليب
stevioside	ستيفيوسايد
sajakh	سجق
grinding	سحق
suhlibiayia	سحلبية
cork plug	سداد فليني
cap	سدادة
lug cap	سدادة التثبيت
pull – cap	سدادة السحب
press-on – cap	سدادة الضغط
cream- plug formation	سدادة القشطة
roll – on – cap	سدادة اللف
crown cap	سدادة تاجية
flip – off crown cap	سدادة تاجية سهلة النزع
screw –on- cap	سدادة حلزونية
spin – on-cap	سدادة دورانية
crimp – on – cap	سدادة متموجة
anorexia	سدامة
anorexia nervosa	سدامة عصبية
colon cancer	سرطان القولون
cervalet	سرفلات
cystine	سستاين
cystinemia	سستين في الإدرار
fermentation capacity	سعة التخمر
coding capacity	سعة التشفير
foaming capacity	سعة الرغوة
heat capacity	سعة حرارية
calorie	سعرة
saccharin	سكارين
saccharin ammonium	سكارين الأمونيوم
Na- saccharin	سكارين الصوديوم
skyr	سكاير
sugar	سكر
water-white uninverted	سكر أبيض مائي غير منقلب
monosaccharide	سكر احادي
brown sugar	سكر أسمر
gelatin sugar	سكر الجلاتين
glycemia	سكر الدم
corn sugar	سكر الذرة
grape sugar	سكر العنب

cane sugar	سكر القصب
collagen sugar	سكر الكولاجين
peptidoglycan	سكر ببتيدي
soft sugar	سكر رخو
liquid sugar	سكر سائل
brown liquid sugar	سكر سائل أسمر
invert liquid sugar	سكر سائل منقلب
straw uninverted sugar	سكر قشي فاتح غير منقلب
straw uninverted sugar	سكر قشي فاتح غير منقلب
invert sugar	سكر منقلب
sucralose	سكراللوز
secretin	سكرتين
sucrose	سكروز
cyanobacterial polysaccharides	سكريات البكتريا المزرقة المكوثرة
aminosugars	سكريات امينية
oligosaccharides	سكريات بضعية العدد
algal polysaccharides	سكريات طحلبية مكوثرة
non- reducing sugars	سكريات غير مختزلة
unsaturated sugars	سكريات غير مشبعة
thiosugars	سكريات كبريتية
exopolysaccharides	سكريات متعددة خارجية
lipopolysaccharides	سكريات متعددة دهنية
anti – cancer algal palysacchalides	سكريات متعددة طحلبية مضادة للسرطان
exopolysaccharides	سكريات متعددة خارجية
homopolysaccharides	سكريات متعددة متجانسة تركيبية
designer polysaccharides	سكريات متعددة مصممة
mucopolysaccharides	سكريات مخاطية
reducing sugars	سكريات مختزلة
acid polysaccharides	سكريات مكوثرة حامضية
nitrosugars	سكريات نتريتية
halogenosugars	سكريات هالوجينية
low calorie sugars	سكريات واطئة السعرات
sucaryl	سكريل
scleroglucan	سكليروكلوكان
skyr	سكير
food chains	سلاسل غذائية
grazing food chains	سلاسل غذائية مائية
academic strains	سلالات أكاديمية
scientific strains	سلالات علمية
phage insensitive strains	سلالات غير حساسة للعاثيات
petite strains	سلالات قزمة
phage tolerance strains	سلالات متحملة للعاثيات
reference strains	سلالات مرجعية
food sanitation	سلامة الغذاء
biosafety	سلامة حيوية

sanitation	سلامة صحيـة
salta	سلتة
sulforaphane	سلفرافين
sulfmyoglobin	سلفمايوغلوبين
blanching	سلق خفيف
rendering	سلي
seliga	سليجة
selenocysteine	سلينوسستئين
simplesse	سمبليسي
semsemia	سمسمية
curd scalding	سمط الخثرة
simvastatin	سمفاستاتين
marine fish	سمك بحري
commercial fish	سمك تجاري
naturally toxic fish	سمك سام طبيعي
poor condition fish	سمك ضعيف
pelagic fish	سمك طافي
skinfold thickness	سمك طية الجلد
high fat fish	سمك عالي الدهن
demersal fish	سمك قاعي
lean fish	سمك لحمي
medium fat fish	سمك متوسط الدهن
migratory fish	سمك مهاجر
semi migratory and non migratory salt water fish	سمك مهاجرة وغير المهاجرة
freshwater fish	سمك نهري
ghee	سمن
yamani ghee	سمن يماني
abdominal obesity	سمنة البطن
adiposogenital dystrophy	سمنة الجنس
hypertrophic obesity	سمنة تضخم الخلايا
hyperplastic obesity	سمنة زيادة عدد الخلايا
central adiposity	سمنة مركزية
non – biotic toxins	سموم لاحيوية
vitamin toxicity	سمية الفيتامينات
ethanol toxicity	سمية الكحول الاثيلي
singirin	سنجرين
sinoniyia	سنونية
protein energy (calorie) malnutrition (PEM) or (PCM)	سوء التغذية البروتيني السعري
malnutrition	سوء تغذية
lactose maldigestion	سوء هضم اللاكتوز
non –Newtonian fluids	سوائل غير نيوتنية
Newtonian fluids	سوائل نيوتونية
ochronosis	سواد الأنسجة

polysorbate 80	سوربات متعددة
sorbet	سوربت
sorbose	سوربوز
sorbitol	سوربيتول
sorbestrin	سوربيسترين
surimi	سوريمي
swsi	سوسي
sophorose	سوفوروز
solanin	سولانين
somatostatin	سوماتوستاتين
sweetose	سويتوز
siyah	سياح
nutrition policy	سياسة التغذية
milk cyanocobalamin	سيانوكوبلامين الحليب
cyanidin	سيانيدين
serotonin	سيروتونين
serophin	سيروفين
ceruloplasmin	سيرولوبلازمين
cysteine	سيستئين
adaptive control	سيطرة تطبيعية
sephadex	سيفاديكس
cyclohexylamine	سيكلو هكسيلامين
ensilage	سيلجة
cellobiose	سيلوبايوز
cellotetraose	سيلوتتراوز
cellotriose	سيلوترايوز
cellophane	سيلوفان
cellulose	سيليلوز
modified celluloses	سيليلوزات محورة
cellulosans	سيليلوزانات
cinnamaldehyde	سينام الديهايد
cinnamyl alcohol	سيناميل كحول
حرف الشين	
shawerma	شاورمة
tea	شاي
green tea	شاي اخضر
black tea	شاي اسود
Paraguay tea	شاي باراغواي
orange tea	شاي برتقالي
instant tea	شاي جاهز
iced tea	شاي مثلج
Bashra lemon tea	شاي نومي بصرة
satiety	شبع
cellular regulatory network	شبكات التنظيم الخلوي
sarcoplasmic reticulum	شبكة ساركوبلازمية

reticulin	شبكين
homoserine	شبيه السيرين
vitamer	شبيه الفيتامين
shichwa	شجوة
surface tension	شد سطحي
immediate – type hypersensitivity	شدة الحساسية الآنية
great plate count anomaly	شذوذ العد بالاطباق
fish fillets	شرائح سمكية
refiner’s syrup	شراب التكرير
corn syrup	شراب الذرة
high fructose corn syrup	شراب الذرة عال الفركتوز
maple syrup	شراب القيقب
glucose syrup	شراب الكلوكوز
ultra-high fructose glucose syrup	شراب الكلوكوز الفائق المحتوى الفركتوزي
high fructose glucose syrup	شراب الكلوكوز عال الفركتوز
high maltose syrup	شراب عالي المالتوز
sherbat	شربت
sherbet	شربيت
whey	شرش
sharkasia	شركسية
urticaria	شرى
Petroff Hausser chamber	شريحة بتروف هاوسر
Breed slide	شريحة بريد
elution	شطف
gradient elution	شطف متدرج
ice cream sandwich	شطيرة المثلجات
food quackery	شعوذة غذائية
universal products cod	شفرة عامة للمنتجات
shafoot	شفوت
adult migraine	شقيقة البالغين
childhood migraine	شقيقة الطفولة
dietary migraine	شقيقة غذائية
shakarlama	شكرلمة
chocolate	شكلة
sweet milk chocolate	شكلة الحليب الحلوة
plain chocolate	شكلة عادية
bitter chocolate	شكلة مرة
imitation chocolate	شكلة مقلدة
shilib	شلب
Chastek paralysis	شلل كاستك
appetite	شهية الغذاء
shubat	شوبات
shoback	شوبك
shorba	شوربة
shorbat alhalim	شوربة الحالم

corn soup	شوربة الذرة
shorbat alars	شوربة العِرس
millet soup	شوربة دخن
lentil soup	شوربة عدس
shogoals	شوكولز
grilling	شوي
barbecueing	شي قطع كاملة
sheekh mahshie	شيخ محشي
shira	شيرة
حرف الصاد	
sapoon karan	صابون كاران
saponins	صابونينات
saaj	صاج
fermented fish sauces	صاص السمك المتخمر
net protein utilization	صافي البروتين المستخدم
net protein retention (NPR)	صافي البروتين المكتسب
osmoduric	صامدات للتنافذ
azo dyes	صبغات الايزو
fish hand meat pigments	صبغات اللحوم والأسماك
coal tar dyes	صبغات قطران الفحم
egg sanitation	صحة البيض
milk sanitation	صحة الحليب
meat sanitation	صحة اللحوم
water sanitation	صحة الماء
salted fish rust	صدأ السمك المملح
children hemicrania	صداع الاطفال النصفي
food allergy headache	صداع الحساسية الغذائية
food hemicrania	صداع نصفي غذائي
hypoosmotic shock	صدمة التنافذ الواطئ
endotoxic shock	صدمة السم الداخلي
hypoglycemic shock	صدمة انخفاض السكر
falafel burger anaphylaxis	صدمة أقراص الفلافل
ice cream heat shock	صدمة مثلجات حرارية
anaphylactic shock	صدمة مناعية
amasesis	صعوبة المضغ
stunning	صعيق
egg specifications	صفات البيض
particles properties	صفات الدقائق
metals mechanical characteristics	صفات المعادن الالية
wave properties	صفات الموجة
organoleptic properties	صفات حسية
egg yolk	صفار البيض
sunset yellow	صفار الغروب
metals finishes	صقل المعادن
hardness	صلابة

base steel	صلب اساس
stainless steel	صلب لا يصدأ
fish sauce	صلصة السمك
flow diversion valve	صمام عكس جريان السائل
pumping valves	صمامات الضخ
bassora gum	صمغ الباسورا
benzoin gum	صمغ البنزوين
locust bean gum	صمغ الخرنوب
carob bean gum	صمغ الخروب
xanthan gum	صمغ الزانثان
fish glue	صمغ السمك
guaic gum	صمغ الغواياك
karaya gum	صمغ الكارايا
guar gum	صمغ الكوار
gellan gum	صمغ الكيلان
British gum	صمغ بريطاني
tragacanth gum	صمغ تراغاكانث
tamarind gum	صمغ تمر الهند
zanflo gum	صمغ زانفلو
gum Arabic	صمغ عربي
ghatti gum	صمغ غاتي
indian gum	صمغ هندي
gumminess	صمغية
samoon	صمون
paperboard boxes	صناديق كرتونية
Pribnow box	صندوق بريبنو
base box	صندوق قياسي
sodium	صوديوم
sausage	صوصج
fish sausage	صوصج الاسماك
tuna ham	صوصج التونة
fermented sausage	صوصج مخمر
apastia	صوم غير طبيعي
soymetide	صويامتيد
حرف الضاد	
compressor	ضاغط
rollup press	ضاغط الاسطوانات
cage press	ضاغط قفصي
mechanical pumping	ضخ آلي
artery pumping	ضخ شرياني
cold injury	ضرر التبريد
oxidative damage	ضرر تأكسدي
osmotic pressure	ضغط تنافذي
atmospheric pressure	ضغط جوي
static head	ضغط مستقر

absolute pressure	ضغط مطلق
light	ضوء
photolithotroph	ضوئية - صخرية التغذية
prototroph	ضوئية التغذية
bulimia	ضَوْر غذائي
حرف الطاء	
disc friction mill	طاحونة احتكاك قرصية
plate mill	طاحونة صفائحية
double disc mill	طاحونة مزدوجة القرص
hammer mill	طاحونة مطرقية
water repellant	طارد الماء
ultracentrifuge	طارد مركزي فائق السرعة
boiler horse power	طاقة المرجل البخاري
net energy	طاقة صافية
gross energy	طاقة كلية
metabolizable energy	طاقة مؤيضة
renewable energy	طاقة متجددة
digestible energy	طاقة مهضومة
alternative medicine	طب بديل
chalkiness	طباشرية
cooking	طبخ
simmering	طبخ رطب
over cooking	طبخ مفرط
Petri dish	طبق بتري
tiheneh	طحينة
mealiness	طحينية
sanitizing methods	طرائق التعقيم الصحي
cleaning methods	طرائق التنظيف
dry cleaning methods	طرائق التنظيف الجاف
isotopic methods	طرائق النظائر المشعة
continuous butter making methods	طرائق صناعة الزبد المستمرة
manometric methods	طرائق قياس ضغط الغازات
immunochemical methods	طرائق كيميائية مناعية
expeller	طراد
phenotype	طراز مظهري
genotype	طراز وراثي
tenderness	طراوة
proteinuria	طرح البروتين في الإدرار
centrifugation	طرد مركزي
density – gradient centrifugation	طرد مركزي متدرج الكثافة
Z-method for yeast production	طريقة Z لإنتاج الخميرة
pour – plate method	طريقة الاطباق المصبوبة
battery method fermentation	طريقة التخمر النضائدية
alfa - laval continuous process	طريقة الفا لافال المستمرة

drop method	طريقة القطرة
Alnarp process	طريقة ألنارب
biuret method	طريقة بايوريت
Birnboim – Doly procedure	طريقة برنبويوم دولي
liquid scintillation counting method	طريقة عد وميض السائل
Steffen's process	طريقة ستيفن
Senn continuous process	طريقة سن المستمرة
Cherry Burrel continuous process	طريقة شيري بوريل المستمرة
Fritz continuous process	طريقة فريتز المستمرة
Kjeldahl method	طريقة كلداهل
Lowry method	طريقة لوري
food	طعام
ice cream salty taste	طعم المثلجات الملحي
sour taste	طعم حامض
sweet taste	طعم حلو
astringent	طعم قابض
pungent	طعم لاذع
salty taste	طعم مالح
bitter taste	طعم مر
milk taste and aroma	طعم ورائحة الحليب
stabbing	طعن
metabolic overflow	طفح ايضي
autolytic mutant	طفرة التحلل الذاتي
resistance mutation	طفرة المقاومة
permeability mutant	طفرة النضوحية
spontaneous mutation	طفرة تلقائية
auxotrophic mutant	طفرة عوز غذائي
biochemical mutation	طفرة كيموحيوية
induced mutation	طفرة مستحثة
morphological mutation	طفرة مظهرية
lethal mutation	طفرة مميتة
fragile mutant	طفرة هشة
autoflotation	طفو ذاتي
natural flotation	طفو طبيعي
parasites	طفيليات
coating	طـلاء
enamel coating	طلاء بالمينا
enamel oleoresinous	طلاء راتنجي زيتي
zinc coating	طلاء خارصين
bioprecursors	طلائع حيوية
pollinosis	طُلاع
spring pollinosis	طُلاع ربيعي
summer pollinosis	طُلاع صيفي
leukoplakia	طلوان

extrusion coating	طلي بالبثق
wax coating	طلي بالشمع
hot dipping coating	طلي بالغمر الساخن
differential coating	طلي تفاضلي
electrical coating	طلي كهربائي
protista	طليعيات
expressed sequence tags	طمغات توالي التعبير
refrigeration ton	طن تبريد
stewing	طهي بالغلي البطئ
idiophase	طور الإنتاج
decline phase	طور الانحدار
acceleration phase	طور التعجيل
trophophase	طور التغذية
lag phase	طور التلكؤ
stationary growth phase	طور ركود النمو
stationary phase	طور ثابت
mobile phase	طور متحرك
infrared spectrum	طيف الاشعة تحت الحمراء
حرف الظاء	
clean fermentation conditions	ظروف التخمر النظيفة
sub – optimal conditions	ظروف دون المثلى
hyperoxic conditions	ظروف فرط التهوية
hypoxic conditions	ظروف نقص الاوكسجين
حرف العين	
λphage	عاثي لامدا
bacteriophages	عاثيات بكترية
oxygenation factor	عامل الاكسجة
fullness factor	عامل الامتلاء
glucose tolerance factor	عامل تحمل الكلوكوز
nitrogen conversion factor	عامل تحويل النتروجين
catalyst	عامل مساعد
curing agent	عامل معالج
maturing agent	عامل مكيف
container	عبـــوة
individual servings container	عبوة الخدمة الفردية
gastronome container	عبوة الذوّاقة
primary container	عبوة اولية
secondary container	عبوة ثانوية
container molded pulp	عبوة عجينية مقولبة
multi packs	عبوة متعددة الوحدات
composite container	عبوة مركبة
food staling	عتق الطعام
sourdough	عجين حامضي
vanilla paste	عجينة الفانيلا

blood eosinophil count	عد خلايا الدم الحامضية
viable count	عد عيوشي
coulter counter	عداد الخلايا
colony counter	عداد المستعمرات
incompatibility	عدم التوافق
acoria	عدم الشبع
food intolerance	عدم تحمل الغذاء
lactose intolerance	عدم تحمل اللاكتوز
foodborne infection	عدوى البكتريا المحمولة بالغذاء
lytic infection	عدوى تحللية
food infection	عدوى غذائية
aosmic	عديم الرائحة
licorice	عرق السوس
bacteriological loop	عروة بكتريولوجية
irook	عروق
azfa	عزفة
sorting	عزل
thermal insulation	عزل حراري
honey	عسل
ishar	عشار
ragweed	عشبة الرجيد
night blindness	عشو ليلي
butter worker	عصّارة الزبد
thawing drip	عصارة منصهرة
expression	عصر
aasseeb	عصيب
assed	عصيد
aseeda	عصيدة
juiciness	عصيرية
voluntary muscle	عضلات ارادية
white muscles	عضلات بيض
red muscles	عضلات حمر
involuntary muscles	عضلات غير ارادية
striated involuntary muscles	عضلات غير ارادية مخططة
unstriated muscles	عضلات غير مخططة
white and dark muscles	عضلات فاتحة وداكنة
cardiac muscles	عضلات قلبية
striated muscles	عضلات مخططة
smooth muscles	عضلات ملساء
skeletal muscles	عضلات هيكلية
muscle	عضلة
photoorganotroph	عضوية التغذية - ضوئية
aukayli	عقيلي
allergy diet therapy	علاج الحساسية الغذائي
ecological therapy	علاج بيئي

synbiotic	علاج تآزري
gene therapy	علاج جيني
thermotherapy	علاج حراري
biotherapy	علاج حيوي
phototherapy	علاج ضوئي
lactotherapy	علاج لبني
immunotherapy	علاج مناعي
botulinum therapy	علاج وشيقي
plain can	علب عادية
can	علبة
sporangium	علبة الابواغ
exosporium	علبة بوغية
dairy microbiology	علم احياء الالبان المجهرية
industrial microbiology	علم الاحياء المجهرية الصناعي
computational biology	علم الحاسوب الحيوي
immunology	علم المناعة
food biotechnology	علم تقنية الأغذية الحيوية
high quality life	عمر النوعية العالية
storage life	عمر خزني
gigantism	عملقة
Torula process	عملية التورولا
pervaporation	عملية الفصل الانتقائي
process Wisconsin	عملية وسكونسن
separation column	عمود فصل
milk trace elements	عناصر الحليب النادرة
meat inorganic elements	عناصر اللحوم المعدنية
bioelements	عناصر حيوية
extrachromosomal elements	عناصر غير كرموسومية
Atwater factors	عوامل اتواتر
whipping agents	عوامل الخفق
sweetening	عوامل تحلية
human milk protective factors	عوامل حامية في حليب الانسان
water binding agents	عوامل رابطة للماء
Rubner's factors	عوامل روبنر
Prestarvation factors	عوامل سابقة للمجاعة
oxidizing agents	عوامل مؤكسدة
interfering agents	عوامل متداخلة
clarifying agents	عوامل مروقة
anti-staling agents	عوامل مضادة للتجلد
antiobesity agents	عوامل مضادة للسمنة
food allergy augmentation factors	عوامل مضخمة للحساسية الغذائية
neutralizing agents	عوامل معادلة
acid sterilizing agents	عوامل معقمة حامضية
floating agents	عوامل معومة
intercalating agents	عوامل مقحمة

chelating agents	عوامل مكبلة
flocculating agents	عوامل ملبدة
crystallization control agents	عوامل منع التبلور
defoaming agents	عوامل منع الرغوة
leavening agents	عوامل نافشة
protective agents	عوامل واقية
protective agents	عوامل واقية
fat flavor reversion	عودة النكهة المتزنخة للدهن
undernourishment	عوز تغذوي
absolute poverty	عوز مطلق
nutritional stunting	عوق النمو الغذائي
awain	عوين
aish	عيش
aish Fatma	عيش فاطمة
حرف الغين	
fat blockers	غالقات الدهون
ghada'a	غداء
aliment	غذاء
provocation diet	غذاء التحفيز
elimination diet	غذاء الحذف
allergen free diet	غذاء بدون محسسات
additive free diet	غذاء بدون مضافات
deteriorated food	غذاء تالف
casein free diet	غذاء خالي من الكازين
gluten-free, casein-free diet	غذاء خالي من الكلوتين والكازين
gluten free diet	غذاء خالي من الكلوتين
sanitary food	غذاء صحي
elemental diet	غذاء غني بالعناصر
non-hygienic food	غذاء غير صحي
oligoantigenic diet	غذاء قليل المستضدات
food intake	غذاء متناول
balanced diet	غذاء متوازن
composed diet	غذاء مركب
hypoallergenic diet	غذاء منخفض المحسسات
ketogenic	غذاء مولد للكيتون
deficient diet	غذاء ناقص
allergens poor diet	غذاء يفتقر للمحسسات
alimentary	غذائي
isinglass	غراء السمك
drum screens	غرابيل اسطوانية
granite	غرانيتا
phycocolloids	غرويات طحلبية
hydrocolloids	غرويات مائية
ghrelin	غريلين
mycelium	غزل فطري

butter washing	غسل الزبد
raw sugar mingling	غسل السكر الخام
flotation washing	غسل بالطفو
milk watering	غش الحليب بالماء
ice cream lamella	غشاء فقاعة المثلجات
flex-off lid	غطاء قابل للنثني
wrapper	غلاف
slip-coat	غلاف زلق
can sealing	غلق العلب
globulins	غلوبيولينات
boiling	غليان
sour cream dip	غموس القشطة الحامضية
apepsinia	غياب الببسين
adipsia	غياب العطش
asporogenous	غير مكون للابواغ
حرف الفاء	
phagmid	فاجميد
phasmid	فازميد
viosamine	فاسامين
internal transcribed spacer	فاصل الانتساخ الداخلي
phaseolin	فاصولين
under nutrition	فاقة
valine	فالين
vanilla	فانيلا
imitated vanilla	فانيلا مقلدة
vanillin	فانيلين
biovanillin	فانلين الحيوي
vicine	فايسين
phycobilins	فايكوبيلنات
phialide	فايلايد
phyllin	فايلين
milk fata	فتة الحليب
maqdoos fata	فتة مكدوس
fatosh	فتوش
oral challenge test	فحص الاختبار الفموي
total serum IgE test	فحص IgE المصل الكلي
basophil degranulation test	فحص ازالة حبيبات الخلايا القاعدية
direct basophil degranulation test	فحص ازالة حبيبات الخلايا القاعدية المباشر
accusphere test	فحص اكيوسفير
provocation test	فحص الاستثارة
oral provocation test	فحص الاستثارة الفموي
peroxidase test	فحص البيروكسيديز
clot on boiling test	فحص التخثر بالغليان
scratch test	فحص التخديش
fermentation test	فحص التخمر

turbidity test	فحص التعكير
skin application food test	فحص التلامس الغذائي الجلدي
basophil – mast cell test	فحص الخلايا القاعدية والصارية
RAST test	فحص الراست
physiological provocation patch test	فحص الرقعة الاستثاري الفسلجي
skin patch test	فحص الرقعة الجلدية
atopy patch test	فحص الرقعة لذوي الاستعداد الوراثي
sediment test	فحص الرواسب
resazurin test	فحص الريزازورين
labial food test	فحص الغذاء الشفوي
phosphatase test	فحص الفوسفاتيز
caffeine test	فحص الكافئين
alcohol test	فحص الكحول
swab test	فحص المسحة
prick – to- prick test	فحص الوخز المتبادل
sugar absorption test	فحص امتصاص السكر
histamine release test	فحص انطلاق الهستامين
leucocyte histamine release test	فحص انطلاق الهستامين من الكريات البيض
leucocyte leuktriens release test	فحص انطلاق لوكترا اينات الكريات البيضاء
Ames test	فحص أيمس
Prausnitz – Kustner test	فحص براوسنتز وكوستنر
oral Prausnitz – Kustner test	فحص براوسنتزوكوستنر الفموي
coliform test	فحص بكتريا القولون
faecal coliform test	فحص بكتريا القولون البرازية
Bloom test	فحص بلوم
leukocytic food allergy test	فحص تحلل الخلايا البيضاء للحساسية الغذائية
lymphocyte proliferation test	فحص تكاثر اللمفاويات
puncture skin test	فحص ثقب الجلد
brucella ring test	فحص حلقة البروسيلا
intradermal test	فحص داخل الجلد
Dahlberg test	فحص داهلبرك
Delvo test	فحص دلفو
butter foam test	فحص رغوة الزبد
Storch test	فحص ستورش
valenta test	فحص فالنتا
Crow test	فحص كرو
Crismer test	فحص كريسمر
Marschal rennet test	فحص مارشال للمنفحة
Mantoux test	فحص مانتوكس
Moseley test	فحص موسيلي
lymphocyte migration test	فحص هجرة اللمفاويات
White side test	فحص وايت سايد
skin prick test	فحص وخز الجلد
IMViC tests	فحوص IMViC
food biochemical examinations	فحوص الأغذية الكيموحيوية

genetically engineered food tests	فحوص الاغذية المهندسة وراثياً
nutrition clinical examination	فحوص التغذية السريرية
food allergy tests	فحوص الحساسية الغذائية
skin tests	فحوص جلدية
milk platform tests	فحوصات استلام الحليب
SNP tests	فحوص تغاير القاعدة المفردة
pottery	فخار
frappe	فرابّية
milk separator	فراز الحليب
head space	فراغ رأسي
haploids	فردانيات
furcellarin	فرسيلارين
operon hypothesis	فرضية الاوبيرون
lock and key hypothesis	فرضية القفل والمفتاح
hyperepinephrinemia	فرط ابينفرين الدم
hypercholia	فرط إفراز الصفراء
hyperchylia	فرط إفراز المعدة
hyperdiuresis	فرط الإدرار
hyperinsulinism	فرط الأنسولين
hyperlipoproteinemia	فرط البروتينات الدهنية في الدم
hypernutrition	فرط التغذية
hyperemesis	فرط التقيؤ
carmine hypersensitivity	فرط الحساسية للصبغة القرمزية
barium meal hypersensitivity	فرط الحساسية لوجبة الباريوم
hyperacidity	فرط الحموضة
hypernatremia	فرط الصوديوم في الدم
hyperviability	فرط العيوشية
galactosemia	فرط الكلاكتول
hypersalivation	فرط اللعاب
azotorrhea	فرط المواد النتروجينية
azoturia	فرط المواد النتروجينية في الإدرار
hyperazoturia	فرط المواد النتروجينية الشديد في الإدرار
azotenesis	فرط النتروجين
hyperproteinuria	فرط بروتين الإدرار
hyperproteinemia	فرط بروتين الدم
hyperkalemia	فرط بوتاسيوم الدم
hyerphagia	فرط تناول الغذاء
secondary polycythemia	فرط ثانوي لكريات الدم الحمر
hypercapnia	فرط ثنائي أوكسيد الكربون
hyperchlorhydria	فرط حامض الهيدروكلوريك
hyperuricemia	فرط حامض يوريك الدم
hyperlipemia	فرط دهون الدم
hyperglycosuria	فرط سكر الإدرار
hyperglycemia	فرط سكر الدم
hyperbilirubinemia	فرط صبغة بلبيروبين الدم

hyperphosphaturia	فرط فوسفات الإدرار
hyperphosphatemia	فرط فوسفات الدم
hypercalciuria	فرط كالسيوم الإدرار
hypercalcemia	فرط كالسيوم الدم
hypersulfatemia	فرط كبريتات الدم
polycythemia	فرط كريات الدم الحمر
hyperchloremia	فرط كلور الدم
hyperglycosemia	فرط كلوكوز الدم
hypercholesterolemia	فرط كولسترول الدم
hypercholesterolia	فرط كولسترول الصفراء
hyperketonuria	فرط كيتون الإدرار
hyperthyroidism	فرط نشاط الغدة الدرقية
fructan	فركتان
fructose	فركتوز
crystalline fructose	فركتوز متبلور
fructosan	فركتوزان
oven	فرن
ferritin	فريتين
spoilage	فساد
egg spoilage	فساد البيض
bone taint	فساد العظام
meats spoilage	فساد اللحوم
chemical spoilage	فساد كيميائي
periplasm	فسحة محيطية
phosphorylation	فسفرة
oxidative phosphorylation	فسفرة تأكسدية
milk phosphorus	فسفور الحليب
fassanjune	فسنجون
bluing failure	فشل الزرقة
metabolic failure	فشل ايضي
separation	فصل
immunomagnetic separation	فصل مغناطيسي مناعي
fat splitting	فصم الدهون
weaning	فطام
obligate saprophyte fungus	فطر رمي إجباري
obligate parasite fungus	فطر مجبر التطفل
fungi	فطريات
field fungi	فطريات الحقل
storage fungi	فطريات الخزن
basidiomycetes	فطريات بازيدية
phycomycetes	فطريات طحلبية
macrofungi	فطريات كبيرة
ascomycetes	فطريات كيسية
microfungi	فطريات مجهرية
fungi imperfecti	فطريات ناقصة

jelly fungi	فطريات هلامية
amino acids optical activity	فعالية الاحماض الامينية الضوئية
food functionality	فعالية الاغذية
optical activity	فعالية ضوئية
specific activity	فعالية نوعية
specific dynamic action of food	فعل الغذاء الديناميكي الخاص
anemia	فقر الدم
aplastic anemia	فقر الدم البطيء
pernicious anemia	فقر الدم الخبيث
sport anemia	فقر الدم الرياضي
hypochromic anemia	فقر الدم الشاحب
sickle cell anemia	فقر الدم المنجلي
hemorrhagic anemia	فقر الدم النزفي
uricemia	فقر حامض يوريك الدم
mediterranean anemia	فقر دم البحر المتوسط
microcytic anemia	فقر دم الكريات الصغيرة
macrocytic anemia	فقر دم الكريات الضخمة
hemolytic anemia	فقر دم تحللي
megaloblastic anemia	فقر دم تضخمي
orthochromic anemia	فقر دم طبيعي
sideroblastic anemia	فقر دم غير ناضج
Cooley`s anemia	فقر دم كولي
dimorphic anemia	فقر دم مزدوج الشكل
refractory anemia	فقر دم مستعصي
hemorra	فقر دم نزفي
iron deficiency anemia	فقر دم نقص الحديد
thawing	فك الانجماد
flavanone	فلافانون
ovoflavoprotein	فلافوبروتين البيض
flavoskyrin	فلافوسكايرين
flavonoids	فلافونويدات
flavin adenine dinucleotide (FAD+)	فلافين ادنين ثنائي النيوكليوتيد
white pepper	فلفل ابيض
bl black pepper	فلفل أسود
chili pepper	فلفل تشيلي
intestinal flora	فلورا الامعاء
cork	فلين
citrus fruits	فواكه الحمضيات
phorbin	فوربين
instantization	فورية التحضير
fosmid	فوزميد
sodium phosphate (di)	فوسفات الصوديوم ثنائي القاعدة
casein phosphate	فوسفات الكازين
phosvitin	فوسفيتين
ful	فول

soya beans	فول الصويا
ful madamis	فول مدمس
folacin	فولاسين
phomopsin B	فوموبسينB
vitamin A	فيتامين A
vitamin B1	فيتامين B1
vitamin B12	فيتامين B12
vitamin B6	فيتامين B6
vitamin C	فيتامين C
vitamin D	فيتامين D
vitamin E	فيتامين E
vitamin K	فيتامين K
vitamins	فيتامينات
verpa	فيربا
verbascose	فيرباسكوس
filmjolk	فيلميولك
viili	فيلي
vinyl	فينايل
phenylalanine	فينل ألنين
phenyl propenes	فينل بروبينات
polychlorinated biphenyls	فينلات ثنائية متعددة الكلور
fusanose	فيورانوز
pheophytin	فيوفايتين
pheophorbide	فيوفوربيد
fucose	فيوكوز
fucoxanthin	فيوكوزانثين
violaxanthin	فيولازانثين
حرف القاف	
emesis	قئ
wettability	قابلية الابتلال
ductility	قابلية السحب
controllability	قابلية السيطرة
sink ability	قابلية الغطس
ice cream whipping ability	قابلية خفق المثلجات
water holding capacity	قابلية مسك الماء
microbiocidal	قاتل الاحياء المجهرية
phytoncides	قاتلات نباتية
cheese bleaching agent	قاصر لون الجبن
Warner – Bratzler shear instrument	قاطع وارنر – براتزلر للقطع
transposons	قافزات
Ty transposon	قافزات الخمائر
Beer's law	قانون بـير
Stoke's law	قانون ستوك
Lambert s law	قانون لامبرت
kawerma	قاورمة

pre-diabetes	قبل السكري
ad labium (ad lib)	قدر الحاجة
gassing power	قدرة النفش
pacemaker	قدوة
peptic ulcer	قرحة المعدة
biopiracy	قرصنة حيوية
ice surface crust	قشر ة المثلجات
cream	قشطة
whipping cream	قشطة الخفق
table cream	قشطة المائدة
sour cream dips	قشطة تغميس حامضية
sour cream	قشطة حامضية
plastic cream	قشطة لدائنية
rejuvenated cream	قشطة مجددة
whipped cream	قشطة مخفوقة
cultured cream	قشطة مخمرة
scalded cream	قشطة مسموطة
sterilized cream	قشطة معقمة
half and half cream	قشطة نصفية الدهن
shearing	قص
tin	قصدير
cold shortening	قصر التبريد
fat bleaching	قصر الدهون
biolistic	قصف حيوي
dysgeusia	قصور التذوق
dyspepsia	قصور الهضم
dysglycemia	قصور ايض سكر الدم
dyszoomylia	قصور تكوين الكلايكوجين
dystrophy	قصور غذائي ايضي
central dogma	قضية محورية
polarity	قطبية
drip	قطرْ
cutability	قطعيات الذبيحة
dark cutting (meats)	قطعيات داكنة (لحوم)
katteeb	قطيب
transposition	قفز
pellagrous necklace	قلادة بلاكرية
akalies	قلويات
alkali neutralizers	قلويات التعادل
milk alkalinity	قلوية الحليب
metabolic alkalosis	قلوية ايضية
alkaloides	قلويدات
pyrrolizidine alkaloids	قلويدات بيروليزيدين
glycoalkaloides	قلويدات كلايكولية
frying	قلي

kamkam	قمقام
coffee	قهوة
biological databases	قواعد المعلومات الحيوية
DNA fingerprinting databases	قواعد معلومات البصمة الوراثية
body	قوام
butter weak body	قوام الزبد الرخو
butter greasy body	قوام الزبد الشحمي
butter sticky body	قوام الزبد اللزج
butter leaky body	قوام الزبد الناضح
ice cream heavy body	قوام المثلجات الثقيل
ice cream foamy body	قوام المثلجات الرغوي
ice cream gummy body	قوام المثلجات الصمغي
ice cream doughy body	قوام المثلجات العجيني
ice cream soggy body	قوام المثلجات المترطب
ice cream crumbly body	قوام المثلجات المتفتت
Bingham body	قوام بنكهام
brittle body	قوام غير متماسك
plastic body	قوام لدائني
viscoelastic body	قوام لزج مرن
retarded elastic body	قوام متأخر المرونة
crumbly body	قوام متفتت
Hooken body	قوام هوكن
proton motive force	قوة البروتون الدافعة
driving force	قوة الحركة
tensile strength	قوة الشد
van der Waals forces	قوى فان در فالس
potentiometry	قياس الجهد
densimetry	قياس الكثافة
refractometry	قياس انكسار الاشعة
off-line measurements	قياسات غير مباشرة
on – line measurements	قياسات مباشرة
kaisi	قيسي
food energy values	قيم طاقة الأغذية
kiema	قيمة
D value	قيمة D
Rf – value	قيمة Rf
Z value	قيمة Z
permanganate value	قيمة البرمنكنات
gross protein value	قيمة البروتين الصافي
butter nutritive value	قيمة الزبد الغذائية
iodine value	قيمة اليود
thiobarbituric acid value (TBA)	قيمة حامض الثايوباربيتيوريك
biological value	قيمة حيوية
physiological fuel value	قيمة سعرات الغذاء الفسلجية
ice cream nutritive value	التغذية قيمة مثلجات القشطية

رف الكاف	
kapa (k) – casein	كابا – كازين
repressor	كابح
aporepressor	كابح اولي
corepressor	كابح مساعد
capsanthin	كابسانثين
caprenin	كابرنين
capsiacin	كابسياسين
cathepsins	كاثبسينات
catechins	كاتشينات
cadaverine	كادافيرين
cadmium	كادميوم
carrageenan	كار اجينان
caramelan	كار اميلان
caramelin	كار اميلين
carvone	كارفون
carnitine	كارنتين
carnosine	كارنوسين
carotenes	كاروتينات
carotenoids	كاروتينويدات
carotenemia	كاروتينيما
casopiastrin	كازوبايسترين
casokinins	كازوكاينينات
casein	كازين
soluble casein	كازين ذائب
milk strip - cup	كأس الحليب
cassata	كاساتا
gastrin	كاسترين
casecidin 15	كاسيدين 15
casecidin 17	كاسيدين 17
casecidin I	كاسيدين I
casecidins	كاسيدينات
cassine	كاسين
caffeine	كافئين
camphor	كافور
cavier	كافيار
natural cocoa	كاكاو طبيعي
galactans	كالاكتانات
galactobiose	كالاكتوبايوز
galactose	كالاكتوز
galactosamine	كالاكتوز امين
D-galacto-D-mannan	كالاكتومانان
galactitol	كالاكتيتول
calcitonin	كالسيتونين
milk calcium	كالسيوم الحليب

chalcone	كالكون
γ - casein	كاما – كازين
kamaboko	كامبوكو
kaempferol	كامفيرول
kahi	كاهي
chitobiose	كايتوبايوز
chytosan	كايتوسان
chitin	كايتين
chyle	كايل
chylemia	كايل الدم
chylomicron	كايلومايكرون
chyme	كايم
adipokines	كاينات دهنية
kibaa	كباء
kubba	كبة
kubt almelak	كبة معلاق
catabolite repression	كبح هدمي
fatty liver	كبد دهني
sulfur -glycoside	كبريت - كلايكوسيد
casein sulfates	كبريتات الكازين
chondroitin sulfates	كبريتات كوندرويتن
pressing	كبس
dehydrated foods compression	كبس الأغذية المجففة
cheese pressing	كبس الجبن
kabasa	كبسة
microbial biomass	كتلة الاحياء المجهرية
metabolic body mass	كتلة ايض الجسم
edible biomass	كتلة حيوية صالحة للأكل
ketotifen	كتوتفين
nutrient density	كثافة غذائية
too numerous to count (TNTC)	كثيرة لا يمكن عدها
alcohol	كحول
ethyl alcohol	كحول اثيلي
bioethanol	كحول أثيلي حيوي
anisyl alcohol	كحول الانيسيل
wood alcohol	كحول الخشب
cinnamyl alcohol	كحول السناميل
polyvinyl alcohol	كحول متعدد فينيل
denatured alcohol	كحول ممسوخ
fatty alcohols	كحولات دهنية
hexahydric alcohols	كحولات سداسية
sugar alcohols	كحولات سكرية
polyols	كحولات متعددة
polyhydric alcohols	كحولات متعددة التميه
gdooaà	كدوع

fish balls	كرات السمك
caramel	كراميل
granulose	كرانيولوز
karauan ashi	كراون آشي
caraway	كراويا
cryovac	كرايوفاك
carbonation	كربنة
natural carbonation	كربنة طبيعية
carboxymethyl cellulose	كربوكسي مثيل سيليلوز
calcium carbonate	كربونات الكالسيوم
carbohydrates	كربوهيدرات
casein carbohydrates	كربوهيدرات الكازين
meat carbohydrates	كربوهيدرات اللحوم
osmoregulatory carbohydrates	كربوهيدرات تنافذية منظمة
fiberboard	كرتون مقوى
curdlan	كردلان
caramelization	كرملة
crocetin	كروسيتين
chromium	كروم
milk chromium	كروم الحليب
chromatography	كروماتوكرافي
affinity chromatography	كروماتوكرافي الالفة
adsorption chromatography	كروماتوكرافي الامتزاز
ion exchange chromatography	كروماتوكرافي التبادل الايوني
partition chromatography	كروماتوكرافي التجزئة
hydrophobic interaction chromatography	كروماتوكرافي التداخلات الكارهة للماء
high pressure liquid chromatography	كروماتوكرافي السائل العالي الضغط
ascending chromatography	كروماتوكرافي الصعود
thin layer chromatography	كروماتوكرافي الطبقة الرقيقة
gas – liquid chromatography	كروماتوكرافي الغاز- السائل
gas - solid chromatography	كروماتوكرافي الغاز- الصلب
descending chromatography	كروماتوكرافي النزول
gel chromatography	كروماتوكرافي الهلام
paper chromatography	كروماتوكرافي الورق
two dimensional chromatography	كروماتوكرافي ثنائي البعد
chromatogram	كروماتوكرام
chromosome	كروموسوم
bacterial artificial chromosome	كروموسوم البكتريا الصناعي
sodium cromoglycate	كروموكلايكات الصوديوم
Gray (Gy)	كري
creatinine	كرياتنين
creatinuria	كرياتنين الإدرار
creatine	كرياتين
creatine phosphate	كرياتين فوسفات
creosote	كريوسوت

rickets	كساح
crushing rollers	كسارات دوارة
fish cutlets	كستلاته السمك
kushari	كشري
nondestructive detection	كشف غير تحطمي
kishk	كشك
epinephrine	كظرين
gaáda	كعدة
ca'ak	كعك
date ca'ak	كعك التمر
kaub	كعوب
kufta alsulaimenyah	كفتة السليمانية
kefir	كفير
glabridin	كلابريدين
gliadorphin	كلايادورفين
glycine	كلايسين
glycinin	كلايسينين
ovoglycoprotein	كلايكوبروتين البيض
glycogen	كلايكوجين
glycosaminoglycan	كلايكوز امينوكلايكان
O- glycoside	كلايكوسيد الأوكسجين
glycosides	كلايكوسيدات
cyanogenic glycosides	كلايكوسيدات سيانوجينية
glycosylamine	كلايكوسيل أمين
glycone	كلايكون
cultura	كلجرا
ovoglobulin	كلوبيولين البيض
gamma globulin	كلوبيولين كاما
immunoglobulin epsilon	كلوبيولين مناعي – ابسلون
immunoglobulin M	كلوبيولين مناعي M
immunoglobulin alpha	كلوبيولين مناعي الفا
immunoglobulin delta	كلوبيولين مناعي دلتا
immunoglobulin gamma	كلوبيولين مناعي كاما
milk immunoglobulins	كلوبيولينات الحليب المناعية
immunoglobulins	كلوبيولينات مناعية
glutathion	كلوتاثيون
glutose	كلوتوز
wheat gluten	كلوتين الحنطة
chloracne	كلوراكنية
chlordene	كلوردين
chlorophyll	كلوروفيل
chlorophyll a	كلوروفيل a
chlorophyll b	كلوروفيل b
chlorophyllide	كلوروفيلايد
calcium chloride	كلوريد الكالسيوم

polyvinyl chloride (PVC)	كلوريد متعدد فينيل
chlorine	كلورين
glucitol	كلوسيتول
glucagel	كلوكاجيل
glucagon	كلوكاكون
glucan	كلوكان
glucoraphanin	كلوكورافانين
glucose	كلوكوز
glucose monohydrate	كلوكوز أحادي الماء
glycosuria	كلوكوز الادرار
glucosamine	كلوكوز امين
glucosan	كلوكوزان
glucosinolates	كلوكوزانولات
glucoside	كلوكوسيد
mustard oil glucosides	كلوكوسيدات زيت الخردل
glucosyl galactose	كلوكوسيل كالاكتوز
glucosyl gucosamine	كلوكوسيل كلوكوز امين
D-gluco-D-mannan	كلوكومانان
kliacha	كليجة
wheat gliadin	كليادين الحنطة
yellow kliacha	كليجة صفراء
glycerol	كليسرول
acetoglycerides	كليسيريدات خلاتية
truffle	كمأة
chimera (genetics)	كميرا (وراثة)
canavanine	كنافانين
bioremediation	كنس حيوي
quark	كوارك
bioindicators	كواشف حيوية
guanosine	كوانوسين
deoxyguanosine	كوانوسين منقوص الاوكسجين
cobalt	كوبلت
fats polymerization	كوثرة الدهون
Kojibiose	كوجيبايوز
cozymase	كوزايميز
cosmids	كوزميدات
cochineal	كوكينيال
cola	كولا
collagen	كولاجين
procollagen	كولاجين أولي
nonedible collagen	كولاجين غير قابل للأكل
edible collagen	كولاجين قابل للاكل
cholesterol	كولسترول
cholecystokinin	كولسستوكينين
cholemyoglobin	كولي مايوغلوبين

cholerae	كوليرا
cholestin	كوليستين
cholecaleferol	كوليكالسيفيرول
choleglobin	كوليكلوبين
choline	كولين
coumarin	كومارين
compactin	كومباتين
koumiss	كومس
chondrosine	كوندروسين
convicine	كونفايسين
concanavalin A	كونكافلينA
b-conglycinin	كونكلاسينين
quercetin	كويرسيتين
quinines	كوينونات
quinine	كوينين
ketose	كيتوز
kestose	كيستوز
kilobase	كيلو قاعدة
pertrochemicals	كيميائيات نفطية
mint family phytochemicals	كيمياويات عائلة النعناع
phenol phytochemicals	كيمياويات فينولية نباتية
Curie	كيوري
حرف اللام	
artifical pearl	لؤلؤ اصطناعي
α lactalbumin	لاكتالبومين
lactinin	لاكتنين
β-lactotensin	لاكتوتتسين – بيتا
α-lactorphin	لاكتورفين-الفا
β-lactorphins	لاكتورفينات-بيتا
lactose	لاكتوز
anhydrous lactose glass	لاكتوز زجاجي غير مائي
anhydrous - lactose	لاكتوز غير مائي
lactoferrin	لاكتوفيرين
lactoferroxins	لاكتوفيروكسينات
lactoferricin B	لاكتوفيريسين
lacotkinins	لاكتوكانينات
lactollin	لاكتولين
lactadherin	لاكتهدرين
prolactin	لاكتين أولي
prolamines	لامينات أولية
laminaran	لاميناران
laminaribiose	لاميناراببايوز
laminaratriose	لاميناراترايوز
anaerobes	لاهوائيات

obligate anaerobes	لاهوائيات إجبارية
facultative anaerobes	لاهوائيات اختيارية
low density lipoprotein	لايبوبروتين واطيء الكثافة
lysine	لايسين
lycopene	لايكوبين
beet pulp	لب البنجر
colostrum	لبأ
high immunized colostrum	لبأ عالي التمنيع
colostrinin	لبأئين
flocs	لبد
lablabe	لبلبي
yoghurt	لبن
bifigurt	لبن بفيدي
laban rayeb	لبن رائب
lacto	لبن رائب مثلج
probiotic yoghurt	لبن علاجي
smoked yoghurt	لبن مدخن
concentrated yoghurt	لبن مركز
flavored yoghurt	لبن منكه
laben nashif	لبن ناشف
labaniyah	لبنية
lipids	لبيدات
fish lipids	لبيدات الاسماك
litmus	لتموس
meat	لحم
corned beef	لحم البقر المملح
pale soft exudative (PSE) meat	لحم شاحب لين ناضح
probiotic meat	لحم علاجي
marbled meat	لحم مرمري
prefabricated meat	لحم مصطنع
imitation meat	لحم مقلد
lahoh	لحوح
red meats	لحوم حمر
bioplastics	لدائن حيوية
thermoplastic	لدن حراري
viscosity	لزوجة
milk viscosity	لزوجة الحليب
fat viscosity	لزوجة الدهن
bacterial thickening	لزوجة بكترية
kinematic viscosity	لزوجة حركية
apparent viscosity	لزوجة ظاهرية
absolute viscosity	لزوجة مطلقة
relative viscosity	لزوجة نسبية
geographic tongue	لسان جغرافي
lecithin	لسثين

lovastatin	لوفاستاتين
inoculum	لقاح
spawn	لقاح العرهون
vegetative inocula	لقاحات خضرية
endogenous inocula	لقاحات داخلية
microbial inocula	لقاحات ميكروبية
edible vaccines	لقاحات وقائية مأكولة
lugaimat	لقيمات
lectins	لكتينات
lignans	لكنانات
lignin	لكنين
lindane	لندين
sauerkraut	لهانة مخمرة
lupeose	لوبيوز
luteose	لوتيوز
phage plaques	لوحات العاثي
psychometric	لوحة قياس الرطوبة
milk color	لون الحليب
fat color	لون الدهن
butter pale color	لون الزبد الباهت
butter wavy color	لون الزبد المتموج
caramel color	لون الكرامل
brown color	لون بني
lunasin	لوناسين
layali labnan	ليالي لبنان
leptin	ليبتين
lipovitellin	ليبوفايتلين
algal lecithins	ليسيثينات طحلبية
lichenan	ليشينان
levan	ليفان
L-DOPA	ليفودوبا
livetins	ليفيتينات
levulose	ليفيولوز
leucoanthocyanidins	ليكوانثوسيانيدينات
limonoids	ليمونودات
limonin	ليمونين
osteamalacia	لين العظام
leupeptin	ليوببتين
lutein	ليوتين
luteolin	ليوتيولين
leucine	ليوسين
softness	ليونة
myofibrils	لييفات عضلية
حرف الميم	
commensalism	مؤاكلة

allosteric effectors	مؤثرات الوستيرية
insulin index	مؤشر الانسولين
satiety index	مؤشر الشبع
glycemic index	مؤشر سكر الدم
competent	مؤهل
water	ماء
milk water	ماء الحليب
metabolic water	ماء ايضي
circulatory water	ماء دوار
ground substance	مادة أساس
eluant	مادة الاسترداد
preservative	مادة حافظة
substrate	مادة خاضعة
zinc binding ligand	مادة رابطة للخارصين
adsorbent	مادة مازة
absorbent	مادة ممتصة
paddle agitator	مازج مجاذفي
sequestratants	ماسكات
magma	ماكما
fillers	مالئات
maltodextrin	مالتو ديكسترين
maltotetrose	مالتوتتروز
maltotriose	مالتوترايوز
maltose	مالتوز
crystalline maltose	مالتوز بلوري
maltol	مالتول
malvidin	مالفيدين
malyutka	ماليوتكا
mannans	مانانات
oiling - off preventer	مانع انفصال الزيت
antibrowning agents	مانعات الاسمرار
antisticking agents	مانعات الالتصاق
anticaking agents	مانعات التكتل
spattering agents	مانعات التناثر
antifoaming agents	مانعات الرغوة
cook-out juice preventives	مانعات فقدان العصير بالطبخ
antibacterial agents	مانعات نمو البكتريا
mannobiose	مانوبايوز
mannose	مانوز
mannosamine D	مانوزامين D
mannitol	مانيتول
manninotriose	مانينوترايوز
myricetin	مايرسيتين
mycorrhiza	مايكورايزا
myoalbumin	مايوالبومين

myogen	مايوجين
myosin	مايوسين
myoglobin	مايوغلوبين
mayonnaise	مايونيز
heat exchangers	مبادل حراري
scraped – surface – heat exchanger	مبادل حراري ذو سطح قاشط
flat surface heat exchange	مبادل حراري مسطح
coil heat exchanger	مبادل حراري ملتوي
mechanical thin film evaporators	مبخر آلي رقيق الغشاء
falling – film evaporator	مبخر غشائي
multiple – effect evaporator	مبخّر متعدد التأثير
cooler	مبرد
surface cooler	مبرد سطحي
double – tube coolers	مبرد مزدوج الانابيب
plate type cooler	مبردة صفيحي
high temperature short time pasteurizer (H T S T)	مبستر سريع
biocides	مبيد الاحياء
slimicide	مبيد الملزجات
organophosphorus insecticide	مبيد فوسفوري عضوي
organochlorine insecticides	مبيد كلوري عضوي
lactic heterofermentatives	متباينات التخمر اللاكتيكي
heterotrophs	متباينات التغذية
lactic homofermentatives	متجانسات التخمر اللاكتيكي
osmosensors	متحسسات الضغوط التنافذية
plasmolysates	متحلات الانكماش
pyrolysates	متحلات حرارية
autolysates	متحلات ذاتية
osmotolerants	متحملات التنافذ
xerotolerants	متحملات الجفاف
halotolerant organisms	متحملات الملوحة
weep	مترشح
isotonic	متساوي التركيز
replicon	متضاعف
extremophiles	متطرفات
endophytes	متطفلات النبات
biological oxygen demand (B.O.D)	متطلب الاوكسجين الحيوي
polyethylene	متعدد الاثيلين
polyester	متعدد الاستر
polypropylene	متعدد البروبلين
polystyrene	متعدد الستايرين
multi- copy (genetics)	متعدد النسخ (وراثة)
polyamide	متعدد أمايد
oriented polypropylene (OPP)	متعدد بروبلين موجه
copolymer	متعدد مشارك

ethylene – vinyl acetate copolymer (EVA)	متعدد مشترك لخلات الاثيلين ـ فينيل
polytrophs	متعددات التغذية
biopolymers	متعددات حيوية
microbial polymers	متعددات ميكروبية
metabolic syndrome	متلازمة الايض
hyperimmunoglobulinemia IgE syndrome	متلازمة أرتفاع الكلوبيولين المناعي ابسلون
gustatory sweating syndrome	متلازمة التعرق التذوقي
cheese syndrome	متلازمة الجبن
pork - cat syndrome	متلازمة الخنزير والقطة
baby bottle syndrome	متلازمة الرضاعة الاصطناعية
kinky-steely hair syndrome	متلازمة الشعر المفتول الفولاذي
alcohol's syndrome	متلازمة الكحول
restaurant's syndrome	متلازمة المطاعم
burning foot syndrome	متلازمة حرقة القدم
Reaven's syndrome	متلازمة ريفان
Korsakoffs syndrome	متلازمة كورساكوف
Wernick's syndrome	متلازمة ورنيك
biodeteriogens	متلفات حيوية
fatty acids isomers	متماثلات الاحماض الدهنية
immunocomplement	متمم مناعي
metemyoglobin	متميوغلوبين
osmolytes	متنافذات
stabilizer	مثبت
color fixative	مثبت اللون
cheese stabilizers	مثبتات الجبن
food stabilizers	مثبتات الغذاء
ovoinhibitor	مثبط البيض
cloud inhibitor	مثبط الضباب
inhibitors	مثبطات
protease inhibitors	مثبطات البروتيزات
corrosion inhibitors	مثبطات التآكل
desmutagens	مثبطات التطفير
bioantimutagens	مضادات التطفير الحيوية
milk natural inhibitors	مثبطات الحليب الطبيعية
dust inhibitors	مثبطات الغبار
ink transfer inhibitors	مثبطات انتقال الحبر
natural inhibitors	مثبطات طبيعية
mathroda	مثرودة
fish mince	مثروم السمك
ice cream	مثلج قشطي
bisque ice cream	مثلجات البسك
rainbow ice cream	مثلجات الطيف الشمسي
custard ice cream	مثلجات الكاسترد
Italian – style ice cream	مثلجات ايطالية
nut ice cream	مثلجات بالجوزيات

candy ice cream	مثلجات بالحلوى
chocolate ice cream	مثلجات بالشكلة
fruit ice cream	مثلجات بالفواكه
ice cream pudding	مثلجات بودنج
ice milk	مثلجات حليبية
dietetic ice cream	مثلجات حمية غذائية
fruit salad ice cream	مثلجات سلطة الفواكه
soft ice cream	مثلجات طرية
French ice cream	مثلجات فرنسية
plain ice cream	مثلجات قشطية عادية
probiotic ice cream	مثلجات قشطية علاجية
soft serve ice cream	مثلجات قشطية مباشرة
premium ice cream	مثلجات قشطية ممتازة
water ices	مثلجات مائية
novelty ice cream	مثلجات مبتكرة
rippled ice cream	مثلجات متباينة الالوان
الالوانrippled ice cream	مثلجات متموجة الالوان
fancy ice cream	مثلجات مجسمة الاشكال
confection ice cream	مثلجات محلاة
diabetic ice cream	مثلجات مرضى السكري
composite ice cream	مثلجات مركبة
imitated ice cream	مثلجات مقلدة
gelatin cube ice cream	مثلجات مكعبات الجيلاتين
ice cream mousse	مثلجات موس
methyl silicones	مثيل السليكونات
methyl histidine	مثيل الهستيدين
methyl pheophorbide	مثيل فيوفوربيد
starvation	مجاعة
machboos	مجبوس
mjadara	مجدرة
probe	مجس
foam probes	مجسات الرغوة
freeze-dryer	مجفد
kiln dryer	مجفف أتوني
drum dryer	مجفف اسطواني
vacuum explosive dryer	مجفف النفش المفرغ
foam mat dryer	مجفف الوسادة الرغوية
continuous vacuum belt dryer	مجفف حزامي مفرغ مستمر
spray dryer	مجفف رذاذي
shelf dryer	مجفف رفي
vacuum shelf dryer	مجفف رفي مفرغ
cabinet dryer	مجفف صندوقي
vacuum dryer	مجفف مفرغ
tunnel dryer	مجفف نفقي
bin dryer	مجفف وعائي

ice cream freezer	مجمد المثلجات القشطية
scraped-surface freezer	مجمدة السطح المقشوط
immersion freezers	مجمدة الغمر
air blast freezer	مجمدة الهواء المندفع
sharp freezers	مجمدة حادة
spiral freezers	مجمدة حزامية
spiral freezer	مجمدة حلزونية
fluidized bed freezers	مجمدة ذات الأرضية المسالة
cryogenic freezer	مجمدة صاقعة
plate freezer	مجمدة صفيحية
homogenizer	مجنس
microorganisms	مجهريات
indicator microorganisms	مجهريات دالة
proteolytic microorganisms	مجهريات محللة للبروتين
lipolytic microorganisms	مجهريات محللة للدهون
fastidious microorganisms	مجهريات مدللة
fat producing microorganisms	مجهريات منتجة للدهون
aerobic microorganisms	مجهريات هوائية
oyster	محار مروحي
biotic crops	محاصيل التقنية الحيوية
energy crops	محاصيل الطاقة
fat mimetics	محاكيات الدهون
oligotrophs	محدودات التغذية
Hayflic limit	محدودية هايفليك
electric motors	محرك كهربائية
allergen	محسس
pneumoallergen	محسس الاستنشاق
legume allergen	محسس البقول
trophallergen	محسس تغذوي
panallergen	محسس عام
food allergen	محسس غذائي
masked allergen	محسس مستتر
recombinant allergen	محسس مهندس وراثيا
aeroallergen	محسس هوائي
copro allergen	محسسات في الغائط
ice cream improver	محّسن المثلجات القشطية
tier	محفارة
amino acid analyzer	محلل الاحماض الامينية
autolysins	محللات ذاتية
sanitizing solution	محلول مطهر
hypertonic solution	محلول مفرط التوتر
hypotonic solution	محلول واطىء التوتر
osmoticum	محلول واقٍ
artificial sweetener	محلي اصنطاعي
non-sugar sweetener	محليا غير سكري

mohamar	محمر
fish crisp	محمص السمك
acidulant	محمض
dasher	محور قلاب
ethanol tolerance modulators	محورات تحمل الكحول الاثيلي
biological hazards	مخاطر حيوية
food hazards	مخاطر غذائية
natural food hazards	مخاطر غذائية طبيعية
microbial foodborne hazards	مخاطر غذائية ميكروبية
physical hazards	مخاطر فيزياوية
chemical hazards	مخاطر كيميائية
microbial biofertilizers	مخصبات حيوية ميكروبية
green fertilizers	مخصبات خضر
amino acid abbreviation	مختصرات الحوامض الامينية
environmental time profile	مخطط وقتي بيئي
milk shake	مخفوق الحليب
waste water	مخلفات مائية
green olive pickle	مخلل الزيتون الاخضر
fruits and vegetables pickle	مخلل الفواكه والخضر
maklama	مخلمة
fermentor	مخمر
production fermentor	مخمر الإنتاج
solar fermentor	مخمر شمسي
madrra	مدرة
gene gun	مدفع الجينات
madgoga	مدكوكة
adipogenous	مُدَهِّن
compatible solutes	مذابات متوافقة
solvent	مذيب
developing solvent	مذيب مطور
editing	مراجعة
drying periods	مراحل التجفيف
adolescence	مراهقة
fans	مراوح
bacterial lawn	مرج بكتيري
margarine	مرجرين
steam boiler	مرجل البخار
filter	مرشح
shell – and- leaf pressure filter	مرشح الضغط الصفائحي
biofilter	مرشح حيوي
rotary filter	مرشح دوار
horizontal plate filter	مرشح صفيحي أفقي
autism	مرض التوحد
lathyrism	مرض الجلبان
Alzheimer’s disease	مرض الزهيمر

kinky hair disease	مرض الشعر المفتول
Pick`s disease	مرض بايك
kaliemia	مرض بوتاسيوم الدم
Tay – Sachs disease	مرض تاي ساكس
celiac disease	مرض سلياك
Fabry`s disease	مرض فابري
Von Gierke`s disease	مرض فون كيركي
Crohn`s disease	مرض كرون
Grave's disease	مرض كريفز
Kwashiorkor`s disease	مرض كواشيوركور
Gaucher`s disease	مرض كوشر
Keshan`s disease	مرض كيشان
Menke`s disease	مرض منكي
Nimann-Pick`s disease	مرض نيمان بايك
Wilson`s disease	مرض ولسن
marak	مرق
seaweeds bioactive compounds	مركبات الادغال البحرية الفعالة
enrichment compounds	مركبات الاغناء
tetra ammonium compounds	مركبات الامونيوم الرباعية
reactive oxygen species	مركبات الاوكسجين الفعالة
washing compounds	مركبات الغسيل
vanilla compounds	مركبات الفانيلا
N-nitroso compounds	مركبات النتروسو
xenobiostics	مركبات دخيلة
genotoxic compounds	مركبات سامة وراثية
iodizing compounds	مركبات متوسطة الطاقة
xenobiotics	مركبات مزودة لليود
non protein nitrogen compounds	مركبات نيتروجينية غير بروتينية
hunger center	مركز الجوع
fish concentrate	مُرَكز السمك
satiety center	مركز الشبع
leaf protein concentrate	مُرَكز بروتين الأوراق
fish protein concentrate	مُرَكز بروتين السمك
wheat protein concentrate	مُركز بروتين القمح
clarifiers	مروقات
elasticity	مرونة
miridia	مريدة
cultures	مزارع
axenic cultures	مزارع احادية
monospecific cultures	مزارع احادية النوع
enrichment cultures	مزارع إغناء
phasing cultures	مزارع الأطوار
fed – batch cultures	مزارع التغذية المتقطعة
protective cultures	مزارع حامية
mass cultures	مزارع كبيرة

artificial log cultures	مزارع لوغارتمية اصطناعية
neutralized inactivated cultures	مزارع مثبطة بالتعادل
mixed cultures	مزارع مختلطة
pure cultures	مزارع نقية
thermocouple	مزدوج حراري
heteroduplex	مزدوج متباين
microbial culture	مزرعة احياء مجهرية
starter culture	مزرعة البادئ
stock culture	مزرعة خزينة
bulk culture	مزرعة كبيرة
lubricant	مزيِّت
deodorizer	مزيل الروائح
waste disposal	مزيل الفضلات
pentose phosphate pathway	مسار الفوسفات الخماسي
Embden – Myerhof pathway	مسار امبدن – مايرهوف
metabolic pathway	مسار ايضي
cyclic metabolic pathway	مسار ايضي حلقي
linear metabolic pathway	مسار ايضي خطي
shikimic acid pathway	حامض الشكيمك مسار
signal transduction pathways	مسارات نقل الاشارة
rehydration aids	مساعدات إعادة التميؤ
peeling agent enhancers	مساعدات التقشير
prebiotics	مساعدات العلاج الحيوي
malt adjuncts	مساعدات المالت
cocarcinogens	مساعدات المسرطنات
digestive aids	مساعدات الهضم
immunological aids	مساعدات مناعية
emulsion	مستحلب
cheese emulsifier	مستحلب الجبن
ice cream emulsifier	مستحلب المثلجات القشطية
bioemulsifier	مستحلب حيوي
rennet extract	مستخلص المنفحة
extractants	مُسْتخلصات
vegemites	مستخلصات الخمائر
antigen	مستضد
hapten	مستضد ناقص
dietary antigens	مستضدات غذائية
microbial colony	مستعمرة مكروبية
H – acceptors	مستلمات الهيدروجين
trophic level	مستوى غذائي
clinical survey	مسح سريري
family survey	مسح عائلي
dietary survey	مسح غذائي
individual survey	مسح فردي
blood meal	مسحوق الدم

fish meal	مسحوق السمك
bone meal	مسحوق العظام
cocoa powder	مسحوق الكاكاو
meat meal	مسحوق اللحم
vanilla imitation powder	مسحوق فانيلا مقلدة
pure vanilla powder	مسحوق فانيلا نقية
protein denaturation	مسخ البروتين
DNA denaturation	مسخ DNA
meat denaturation	مسخ اللحوم
thermal denaturation	مسخ حراري
msakhen	مسخن
calorimeter	مسعر
oxygen calorimeter	مسعر الأوكسجين
bomb calorimeter	مسعر انفجاري
aubergine mesakaa	مسقعة الباذنجان
maskoof	مسكوف
shortening	مسلى
toxicants	مسممات
recording thermal controller	مسيطر حراري مسجل
self acting controller	مسيطر ذاتي الحركة
air operated controller	مسيطر هوائي التشغيل
temperature controllers	مسيطرات درجات الحرارة
drinking yoghurt	مشروب اللبن
acetum	مشروب خلي
biodrinks	مشروبات حيوية
sport drinks	مشروبات رياضية
carbonated beverages	مشروبات غازية
mitogens	مشطرات نباتية
operator (genetics)	مشغل (وراثة)
biopharma factories	مصانع حيوية صيدلانية
germicidal lamp	مصباح مبيد للجراثيم
DNA microarrays	مصفوفات DNA الدقيقة
exonoamays	مصفوفات الاكسونات
microarrays	مصفوفات دقيقة
firming agents	مصلبات
maslih with meat	مصلي اللحم
biofactory	مصنع حيوي
antitoxin	مضاد السم
antioxidants	مضادات الاكسدة
antimetabolites	مضادات الايض
bioantimutagens	مضادات التطفير الحيوية
antivitamins	مضادات الفيتامينات
antinutritives	مضادات المغذيات
antibiotics	مضادات حيوية
animal antibiotics	مضادات حيوية حيوانية

lantibiotis	مضادات حيوية لبنية
plant antibiotics	مضادات حيوية نباتية
antimicrobial agents	مضادات ميكروبية
non-organic antimicrobial food additives	مضافات غذائية مضادة للميكروبات غير عضوية
natural additives	مضافات طبيعية
feed additives	مضافات علفية
food additives	مضافات غذائية
nutrient additives	مضافات مغذية
pump	مضخة
centrifugal pump	مضخة الطرد المركزي
rotary pump	مضخة دوارة
sanitary pump	مضخة صحية
vacuum pump	مضخة فراغية
piston pump	مضخة مكبسية
positive displacement pump	مضخة موجبة الإزاحة
chewiness	مضغية
flame photometry and atomic absorption	مضوائية اللهب والامتصاص الذري
metal elasticity	مطاطية المعدن
elastin	مطاطين
fats plasticity	مطاوعة الدهون
beef cut softeners	مطريات قطع لحم البقر
physical mutagens	مطفرات فيزيائية
chemical mutagens	مطفرات كيميائية
antiseptic	مطهّر
chemical sanitizers	مطهرات كيميائية
mattatt	مطيط
mazaz	مظاظ
continuity equation	معادلة الاستمرارية
Plank equation	معادلة بلانك
Bernoulli equation	معادلة بيرنولي
DuBois and DuBois formula	معادلة دوبوا ودوبوا
Stefan – Boltzmann equation	معادلة ستيفان بولتزمان
Fourier equation	معادلة فورير
power law equation	معادلة قانون القدرة
heavy metals	معادن ثقيلة
poisoning metals	معادن سامة
sanitary metals	معادن صحية
antidesiccation	معاكسة التجفيف
counter – effect Pasteur	معاكسة تأثير باستور
foam treatment	معالجة الرغوة
Bacillus subtilis treatment	معالجة بالعصيات البكترية
ass milk treatment	معالجة بحليب الحمار
budding index	معامل التبرعم
respiratory quotient	معامل التنفس
nitrogen balance index (NBI)	معامل التوازن النتروجيني

distribution coefficient	معامل التوزيع
over-all coefficient of thermal conductivity	معامل التوصيل الحراري الإجمالي
nitrogen growth index	معامل النمو النتروجيني
coefficient of digestibility	معامل الهضم
milk refractive index	معامل انكسار الحليب
fat refractive index	معامل انكسار الدهن
milk fat refractive index	معامل انكسار دهن الحليب
temperature coefficient	معامل درجة الحرارة
body mass index	معامل كتلة الجسم
glycemic index	معامل كلوكوز الدم
Quetelet’s index	معامل كويتليت
biotreatments	معاملات حيوية
hurdle treatments	معاملات معتدلة
ultra high temperature treatment	معاملة الحليب بدرجات حرارة عالية جداً
waste treatment	معاملة الفضلات
liming	معاملة بالكلس
thermization	معاملة حرارية
dietary standards	معايير غذائية
metabolic rate	معدل الايض
basal metabolic rate	معدل الأيض الأساس
mutation rate	معدل الطفرة
growth rate	معدل النمو
personal metabolic rates	معدلات الايض الشخصية
flavor enhancer	معرز النكهة
casein – phosphate complex	معقد فوسفات الكازين
still retort	معقم ثابت
flame sterilizer	معقم لهبي
hydrostatic sterilizer	معقم هيدروستاتيكي
agitating retorts	معقمات متحركة
makarunia	معكرونة
bioinformatics	معلوماتية حيوية
maámool	معمول
titer	معيار حجمي
food fallacy	مغالطة غذائية
alible	مغّذٍ
micronutrients	مغذيات نزرة
maghribiyia	مغربية
milk magnesium	مغنيسوم الحليب
seed oil body bioreactors	مفاعلات اجسام البذور الدهنية الحيوية
seed bioreactors	مفاعلات البذور الحيوية
animal bioreactors	مفاعلات الحيوانات الحيوية
transgenic animal bioreactors	مفاعلات الحيوانات المحورة وراثياً الحيوية
nuclear magnetic resonance bioreactors	مفاعلات الرنين المغناطيسي النووي الحيوي
chloroplast bioreactors	مفاعلات الكلوروبلاست
solid state bioreactors	مفاعلات المواد الصلبة

bioreactors	مفاعلات حيوية
enzyme bioreactors	مفاعلات حيوية أنزيمية
minibioreactors	مفاعلات حيوية صغيرة
photobioreactors	مفاعلات حيوية ضوئية
space bioreactors	مفاعلات حيوية فضائية
integrated bioreactors	مفاعلات حيوية مدمجة
microbial bioreactors	مفاعلات حيوية ميكروبية
plant bioreactors	مفاعلات حيوية نباتية
storage vacuole bioreactors	مفاعلات فجوات الخزن الحيوية
edible bioreactors	مفاعلات حيوية صالحة للأكل
culture bioreactors	مفاعلات مزارع الخلايا الحيوية
maftool	مفتول
meat quality aspects	مفهوم نوعية اللحوم
insulin resistance	مقاومة الانسولين
cryoresistance	مقاومة البرودة
phage resistance	مقاومة العاثيات
cross resistance	مقاومة متداخلة
malaise	مقت الغذاء
aubergine makduse	مقدوس الباذنجان
recommended dietary allowances	مقررات غذائية موصى بها
penetrometer	مقياس الاختراق
Armour tenderometer	مقيس ارمور للطاراوة
dilatometer	مقياس التمدد الحجمي
Benedict – Roth spirometer	مقياس التنفس لبندكت – روث
acidometer	مقياس الحامض
saccharimeter	مقياس السكر
tenderometer	مقياس الطراوة
shortometer	مقياس النسجة
Instron tester	مقياس انسترون
Bloom gelometer	مقياس بلوم للتهلم
Bourdon tube gage	مقياس بوردن
spirometer respirometer	مقياس تنفسي
Torry fish freshness meter	مقياس توري لتقدير طزاجة الاسماك
dosimetry	مقياس جرعة الاشعاع
Warburg manometer	مقياس ضغط وربرغ
shear – press tenderometer	مقياس طراوة بالقص والضغط
Kofranyi-Michaelis spirometer	مقياس كفراني-ميكالس لتبادل الغازات
dextrose equivalent (D.E.)	مكافئ الدكستروز
retinol equivalent (RE)	مكافئ الريتنول
niacin equivalent (NE)	مكافئ النياسين
Roentgen equivalent physical	مكافئ رونتكن الفيزيائي
rodent control	مكافحة القوارض
plate press	مكبس صفيحي
gene library	مكتبة الجينات
condenser	مكثف

maqdoos	مكدوس
concatemer	مكرر متعدد
supplements dietary	مكملات تغذوية
lipid metabolome	مكنون الايضي الدهني
phosphoproteome	مكنون البروتينات المفسفرة
fluxome	مكنون الدفق
transcriptome	مكنون النسخ
metabolome	مكنون ايضي
proteome	مكنون بروتيني
biopolymers	مكوثرات حيوية
microbial polymers	مكوثرات ميكروبية
glycerol phosphate shuttle	مكوك فوسفات الكلسيرول
paperboard components	مكونات الورق المقوى
flocculants	ملبدات
bioflocculants	ملبدات حيوية
plasticizers	ملدنات
agglutinin	ملزن
hemgglutinin	ملزن دموي
bacterial agglutinins	ملزنات البكتريا
phytohaemagglutinins	ملزنات الدم النباتية
maltoosh	ملطوش
food contaminant	ملوث غذائي
acidifaciens	ملوثات حامضية
industrial contaminants	ملوثات صناعية
mulokhiyia	ملوخية
food colorants	ملونات الاغذية
cheese colorants	ملونات الجبن
butter colorants	ملونات الزبد
melibiose	مليبايوز
aperient	ملين
iso glucose	مماثل الكلوكوز
isomers	مماثلات
mimoassh with shrimp	مموش بالروبيان
manalsma	مَنْ السما
immunity	مناعة
humoral immunity	مناعة خلطية
cell – mediated immunity	مناعة خلوية
manakeesh	مناقيش
stimulants	منبهات
fish marinades	منتجات اسماك مخللة
fermented dairy products	منتجات الألبان المخمرة
dried dairy products	منتجات البان مجففة
condensed dairy products	منتجات البان مكثفة
biotech. food products	منتجات التقنية الحيوية الغذائية
hyper-solvent producers	منتجات المذيبات الفائقة

fish products	منتجات سمكية
cooked marinades	منتجات سمكية مخللة مطبوخة
semi preserved products	منتجات شبه محفوظة
therapeutic products	منتجات علاجية
smoked products	منتجات مدخنة
menthol	منثول
relaxation curve	منحنى الارتخاء
creep curve	منحنى الزحف
growth curve	منحنى النمو
alarmones	منذرات
mansef	منسف
origin	منشأ
activator	منشط
danger zone of temperature	منطقة الخطر الحراري
visible region	منطقة الضوء المرئي
detergents	منظفات
acid detergents	منظفات حامضية
biological detergents	منظفات حيوية
biological containment	منع الاحتواء الحيوي
replicative deactivation	منع الانقسام والنمو
asepsis	منع التلوث
manganese	منغنيز
rennet	منفحة
osmotic effectors	منفذات التنافذ
clarifiers	منقيات
cheese flavourants	منكهات الجبن
albinism	مهق
mehiawa and taren dish	مهياوة وطريح
Newtonian fluids	موائع نيوتنية
emulsifiers	مواد الاستحلاب
metabolites	مواد الايض
secondary metabolites	مواد الايض الثانوي
flexible packaging materials	مواد التعبئة المرنة
milk saponifiable matter	مواد الحليب المتصوبنة
milk unsaponifiable matters	مواد الحليب غير المتصوبنة
solid non fat milk	مواد الحليب الصلبة غير الدهنية
storage materials	مواد الخزن
azotemia	مواد الدم النتروجينية
particulate substrates	مواد أساس جزيئية
pectic substances	مواد بكتينية
autoinducers	مواد حاثة ذاتيا
chemical preservatives	مواد حافظة كيميائية
biosubstrates	مواد حيوية أساس
phenolic materials	مواد فينولية
extractable substances	مواد قابلة للاستخلاص

plastic materials	مواد لدائنية
pseudoplastic materials	مواد لدائنية كاذبة
fillers	مواد مالئة
GRAS	مواد مأمونة عموماً
dilatant materials	مواد متمددة
firming agents	مواد مقوية
non – protein nitrogenous substances	مواد نتروجينية لابروتينية
sub-standard materials	مواد واطئة الجودة
wave	موجة
monochromator	موحد لوني
morta	مورتة
mortadella	مورتدلا
morphiceptin	مورفيسبتين
gluteomorphins	مورفينات الكلوتين
casomorphins	مورفينات كازينية
extenders	موسعات
antibody combining site	موقع ارتباط الجسم المضاد
recognition site	موقع التمييز
restriction site	موقع القطع
microbiostats	موقفات الميكروبات
molass	مولاس
black strap molass	مولاس الأشرطة الاسود
edible molass	مولاس صالح للأكل
immunotolerogen	مولد التحمل المناعي
methanogens	مولدات الميثان
molybdenum	موليبدنم
monellin	مونيلين
soda	مياه غازية
metmyoglobin	ميتمايوغلوبين
methionine	ميثايونين
methoxy alkyl pyrazine	ميثوكسي الكيل بايرازين
miraculin	ميراكيولين
mercaptoethanol	ميركابتو ايثانول
miso	ميزو
mesopheophytin	ميزوفيوفايتين
mesopheophorbide	ميزوفيوفوربيد
mevastatin	ميفاستاتين
myxedema	ميكسيديما
melanoidin	ميلانويدين
mellorine	ميلورين
mellofreeze	ميلوفريز
melezitose	ميليزايتوز
menadione	ميناديون
ovomucin	ميوسن البيض
ovomucoid	ميوكويد البيض

حرف النون	
natto	ناتو
naringin	نارنجين
surfactants	ناشطات سطحية
nutristat	ناظم الأغذية
biostat	ناظم حيوي
bactogen	ناظم حيوي مهزوز
chemostat	ناظم كيميائي
cloning vector	ناقل استنسال
trans magnesium	ناقل المغنيسيوم
trans manganese	ناقل المنغنيز
nickeloplasmin	ناقل النيكل
bifunctional vector	ناقل ثنائي الغرض
belt conveyors	ناقلات حزامية
lipotropic factors	ناقلات دهون
flight conveyors	ناقلات ذوات عوارض
drag conveyors	ناقلات سحب
chain conveyors	ناقلات سلسلية
chutes conveyors	ناقلات قنوية
magnetic conveyors	ناقلات مغناطيسية
pneumatic conveyors	ناقلات هوائية
nylon	نايلون
green plants	نباتات سليمة
organic plants	نباتات عضوية
transgenic plants	نباتات محورة وراثياً
clean plants	نباتات نظيفة
lacto - ovo - vegetarian	نباتي – لبني - بيضي
lactovegetarian	نباتي لبني
vegans	نباتيون
vegetarians	نباتيون
centrifugation	نبذ
flora	نبيت
secondary flora	نبيت طبيعي ثانوي
wine	نبيذ
dry wine	نبيذ جاف
fortified wine	نبيذ مدعم
sodium nitrate	نترات الصوديوم
nitrification	نترتة
N-glycoside	نتروجين - كلايكوسيد
total volatile nitrogen (TVN)	نتروجين كلي طيار
nitrosamine	نتروزامين
nitrites and nitrates	نتريت ونترات
nitrihaemin	نتريهمين
najafiya	نجفية
copper, (food contamination)	نحاس (تلوث غذائي)

copper (food engineering)	نحاس (هندسة معامل الاغذية)
milk copper	نحاس الحليب
osteoporosis	نخر العظام
sugar palm	نخيل السكر
oxidative deamination	نزع مجموعة أمين تأكسدي
amino acid decarboxylation	نزع كاربوكسيل الأحماض الأمينية
deamination	نزع مجموع الأمين
decarboxylation	نزع مجموعة الكربوكسيل
non-oxidative deamination	نزع مجموعة أمين لا تأكسدي
amino acids score	نسبة الاحماض الأمينية
dehydration ratio	نسبة التجفيف
concentration ratio	نسبة التركيز
rehydration ratio	نسبة التشرب
net dietary protein calories percent (NDP cal%)	نسبة السعرات الصافية للبروتين الغذائي
aspect ratio	نسبة باعية
protein efficiency ratio (PER)	نسبة كفاءة البروتين
texture	نسجة
spongy texture	نسجة إسفنجية
ice cream spongy texture	نسجة المثلجات الاسفنجية
ice cream foamy texture	نسجة المثلجات الرغوية
buttery texture ice cream	نسجة المثلجات الزبدية
ice cream fluffy texture	نسجة المثلجات الزغبية
ice cream flaky texture	نسجة المثلجات القشرية
ice cream sandy texture	نسجة المثلجات القشطة الرملية
ice cream snowy texture	نسجة المثلجات الوفرية
coarse texture (ice cream)	نسجة خشنة (مثلجات)
mealy texture (butter)	نسجة خشنة (زبد)
foamy texture	نسجة رغوية
sandy texture	نسجة رملية
salvyt texture	نسجة مرهمية
snowy texture	نسجة وفريه
thallus (fungi)	نسيج جسمي(فطريات)
clone	نسيلة
starch	نشا
moss starch	نشا الطحالب
starch in protein	نشا في البروتين
intermediate starch	نشا متوسط
modified starch	نشا محور
nishabi	نشابي
radioactivity	نشاط اشعاعي
catalytic center activity	نشاط المركز الحفاز
water activity	نشاط مائي
conidiogenesis	نشوء الابواغ الكونيدية
novel starches	نشويات مبتكرة

sour half and half cream	نصف حليب ونصف قشطة حامضية
oiling off in hot coffee	نضوح دهن القشطة في القهوة الساخنة
T-tubules system	نظام الانابيب التأئية
rumen ecosystem	نظام الكرش البيئي
system HACCP	نظام الهاسب
electron transport chain system	نظام سلسلة نقل الإلكترونات
foam theory	نظرية الرغوة
autoflotation theory	نظرية الطوفان الذاتي
inversion butter- phase theory	نظرية انقلاب مستحلب الزبد
na'ama	نعامة
heat penetration	نفاذ الحرارة
dough leavening	نفش العجين
souffle	نفيخة
critical control points (CCP)	نقاط السيطرة الحرجة
hypogeusia	نقص إحساس التذوق
hypoepinephria	نقص إفراز الابنفرين
hypoinsulinism	نقص إفراز الأنسولين
hypopepsinia	نقص إفراز البيسين
hyposalivation	نقص إفراز اللعاب
achlorhydria	نقص إفراز حامض المعدة
hypochylia	نقص إفراز عصير المعدة
hypouresis	نقص الإدرار
hyposteatolysis	نقص الاستحلاب
hypokalemia	نقص البوتاسيوم
hypoacidity	نقص الحموضة
hypoliposis	نقص الدهون
hyponatremia	نقص الصوديوم
hypophosphatemia	نقص الفوسفات
hypoproteinemia	نقص بروتين الدم
hypocapnia	نقص ثنائي أوكسيد كاربون الدم
hypochlorhydria	نقص حامض المعدة
acholia	نقص عصارة الصفراء
hypocalcemia	نقص كالسيوم الدم
hypochloremic alkalosis	نقص كلور الدم
hypocholesterolemia	نقص كولسترول الدم
hyposalemia	نقص ملح الدم
hypocupremia	نقص نحاس الدم
hypoazoturia	نقص يوريا الإدرار
fire point	نقطة الاشتعال
freezing point	نقطة الانجماد
cryohydric point	نقطة البرد المائي
isoelectric point - pI	نقطة التعادل الكهربائي
flash point	نقطة التوهج
thermal death point	نقطة الموت الحراري
fat slipping point	نقطة انزلاق الدهن

fat melting point	نقطة انصهار الدهن
milk fat melting point	نقطة انصهار دهن الحليب
cold point	نقطة باردة
cryoscopic point	نقطة بداية الانجماد
fat congeal point	نقطة تصلب الدهن
fat turbidity point	نقطة تعكر الدهون
cryohydric point (meats)	نقطة نهاية الانجماد (لحوم)
transport	نقل
signal transduction	نقل الاشارة
transfusion (blood)	نقل (دم)
horizontal gene transfer	نقل الجين الافقي
lateral gene transfer	نقل الجين الجانبي
active transport	نقل فعال
transamination	نقل مجموعة امين
artificial butter flavorings	نكهات الزبد الصناعية
bioflavors	نكهات حيوية
exotic flavors	نكهات غريبة
flavour	نكهة
butter fishy flavor	نكهة الزبد السمكية
cabbage flavor	نكهة اللهانة
branched chain amino acid flavor	نكهة احماض أمينية متشعبة
β-oxidation flavor	نكهة أكسدة بيتا
food flavor	نكهة الاغذية
seafood flavor	نكهة الاغذية البحرية
orange flavor	نكهة البرتقال
onion flavor	نكهة البصل
garlic flavor	نكهة الثوم
citrus flavor	نكهة الحمضيات
barny flavor	نكهة الحظيرة
brown mustard flavor	نكهة الخردل الأسمر
butter acid flavor	نكهة الزبد الحامضة
insipid butter flavor	نكهة الزبد الضعيفة
butter rancid flavor	نكهة الزبد المتزنخة
bitter butter flavor	نكهة الزبد المرة
butter putrid flavor	نكهة الزبد النتنة
mushroom flavor	نكهة العرهون
pure vanilla flavor	نكهة الفانيلا نقية
radish flavor	نكهة الفجل
turnip flavor	نكهة اللفت
lipooxygenase derived flavor	نكهة الليبوكسيجنيز المشتقة
lemon flavor	نكهة الليمون
ice cream acid flavor	نكهة المثلجات الحامضية
ice cream bitter flavor	نكهة المثلجات المرة
ice cream cooked flavor	نكهة المثلجات المطبوخة
mandarin flavor	نكهة المندرين

malt flavor	نكهة المولت
flat flavor	نكهة باهتة
brussel sprout flavor	نكهة سبراوت بروكسل
tallawy flavor (butter)	نكهة شحمية (زبد)
musty flavor(butter)	نكهة عفنة (زبد)
grape fruit flavor	نكهة فاكهة الكريب
smothereal flavor (butter)	نكهة متعفنة (زبد)
rheological models	نماذج ريولوجية
phoneme	نمط المكنون البروتيني
mode of action of ionizing radiation	نمط تأثير الإشعاعات المؤينة
wild type	نمط طبيعي
pre-growth	نمو أولي
diauxie	نمو ثنائي
stormy growth	نمو عصفي
unbalanced growth	نمو غير متوازن
synchronous growth	نمو متزامن
induced fit model	نموذج التوافق المستحث
Burgers model	نموذج بركر
Voigt – Kelvin model	نموذج فوكت – كلفن
Maxwell model	نموذج ماكسويل
blunt ends	نهايات حادة
bulimia nervosa	نهم غذائي عصبي
idiolites	نواتج الايض الثانوي
plasmolysates	نواتج الانكماش
exotic products	نواتج غريبة
fusel products	نواتج نكهة
replacement vectors	نواقل الاستبدال
excretion vectors	نواقل الافراز
expression vectors	نواقل التعبير
insertion vectors	نواقل الغرس
suicide vectors	نواقل انتحارية
Charon vectors	نواقل كارون
shuttle vectors	نواقل مكوكية
notatin	نوتاتين
nootkatone	نوتكاتون
quality	نوعية
protein quality	نوعية البروتين
nomi	نومي
nonoses	نونوزات
neapolitan	نيابوليتان
niacin	نياسين
milk niacin	نياسين الحليب
nitrosomyoglobin	نيترروزومايوغلوبين
volatile- N- nitrosamines (VNA)	نيتروزامينات طيارة
nitrosometmyoglobin	نيتروزوميتمايوغلوبين

nitrosohemochromogen	نيتروزوهيموكروموجين
nitrosohemichrome	نيتروزوهيمي كروم
nigeran	نيجيران
nicin	نيسين
nisin	نيسين
nigerose	نيكروز
nickel	نيكل
nicotine	نيكوتين
nicotinamide adenine dinucleotide (NAD+)	نيكوتين امايد ادنين ثنائي النيكوكليوتايد
nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP)	نيكوتين امايد ادنين ثنائي النيكوكليوتايد فوسفاتي
neuraminolactose	نيورامينولاكتوز
neoxanthin	نيوزانثين
nucleotide	نيوكليوتيد
nucleoside	نيوكليوسيد
deoxyribonucleosides	نيوكليوسيدات رايبوزية منقوصة الاوكسجين
neokestose	نيوكيستوز
neohesperidin ihydrochalcone	نيوهيسبيريدين ثنائي هايدروكالكون

حرف الهاء

hygetropin	هاكتروبين
ham	هام
hawan	هاون
hypoxanthine	هايبوزانثين
nonseptate hyphae	هايفات غير مقسمة
septate fungi hyphae	هايفات مقسمة
hypha	هايفة
aerosol	هباء
hepta chloro	هبتاكلور
hepta chloro epoxide	هبتا كلورو أيبوكسيد
habeett	هبيط
cybrid	هجين سايتوبلازمي
hydrogenation	هدرجة
selective hydrogenation	هدرجة انتقائية
random hydrogenation	هدرجة عشوائية
amino acids catabolism	هدم الأحماض الأمينية
phospholipids catabolism	هدم الدهون الفوسفاتية
catabolism	هدم حيوي
Strecker degradation	هدم ستريكر
decoction mashing	هرس بالاستخلاص الساخن
infusion mashing	هرس بالنقع
oat	هرطمان
aging	هرم
diet pyramid	هرم الغذاء
cellular aging	هرم خلوي

human growth hormone	هرمون النمو البشري
bovine growth hormone	هرمون النمو البقري
thyroid stimulating hormone (TSH)	هرمون محفز الدرقية
thyrotropin releasing hormone (TRH)	هورمون مطلق للثايروتروبين
mash	هريس
grapes must	هريس العنب
hareesah	هريسة
histamine	هستامين
histidine	هستدين
histones	هستونات
brittleness	هشاشة
digestion	هضم
mechanical digestion	هضم آلي
chemical digestion	هضم كيميائي
royal jelly	هلام ملكي
mucilage	هلام نباتي
duching	هلدنة
helvella	هلفيلا
metabolic engineering	هندسة الايض
protein engineering	هندسة البروتينات
protein bioengineering	هندسة البروتينات الحيوية
metabolic engineering	هندسة العمليات الأيضية
engineering lactic acid production	هندسة إنتاج حامض اللاكتيك
bioengineering	هندسة حيوية
genetic engineering	هندسة وراثية
obligate aerobes	هوائيات إجبارية
facultative aerobes	هوائيات اختيارية
adrenocorticotropic hormone (ACTH)	هورمون ادرينوكورتيكوتروبيك
growth hormone (GH)	هورمون النمو
Triiodo thyronine (T3)	هورمون ثلاثي ثايرونين
parathyroid hormone (PTH)	هورمون جار الدرقية
antidiuretic hormone (ADH)	هورمون مضاد الإدرار
thyroid hormones	هورمونات الغدة الدرقية
homocystinuria	هوموسستين الإدرار
homoserine	هوموسيرين
Codex Alimentarius Commission (CAC)	هيئة دستور الاغذية
heparin	هيبارين
heptoses	هيبتوزات
4- hydroxy- proline	هيدروكسي برولين
5-hydroxy lysine	هيدروكسي لايسين
cholera	هيضة (كوليرا)
hexosans	هيكسوزانات
fish muscular system	هيكل السمكة العضلي
heliotropin	هيليوتروبين
hemosiderin	هيموسدرين

hemoglobin	هيموغلوبين
humin	هيومن
humulone	هيوميولون
حرف الواو	
broad host range	واسع المدى المضيفي
biomarkers	واسمات حيوية
genetic marker	واسمة وراثية
osmoprotectants	واقيات تنافذية
bioprotectans	واقيات حيوية
Donor (genetics)	واهب (وراثة)
H – donors	واهبات الهيدروجين
diet	وجبة غذائية
homocystinuria	وجود شبيه السستين في الادرار
pica	وحام
unit operation	وحدات التشغيل
propagules	وحدات التكاثر
British thermal units (Btu)	وحدات حرارية بريطانية
enzyme unit	وحدة الانزيم
unit process	وحدة تصنيع
colony forming unit (c.f.u)	وحدة تكوين مستعمره (و.ت.م)
Svedberg unit	وحدة سفيدبرغ
unit operation	وحدة عمل (تشغيله)
international unit of vitamin A (IU-A)	وحدة فيتامين A دولية
international unit of vitamin D (IU-D)	وحدة فيتامين D دولية
international unit of vitamin E (IU-E)	وحدة فيتامين E دولية
angioedema	وذمة وعائية
nutritional epigenetics	وراثة التغذية الخارجية
epigenetics	وراثة خارجية
reverse genetics	وراثة عكسية
wart	ورت
parchment paper	ورق البارجمنت
kraft paper	ورق الكرافت
glassine paper	ورق زجاجي
coated paper	ورق مطلي
protein molecular weight	وزن البروتين الجزيئي
overweight	وزن زائد
selective medium	وسط أغنائي
synthetic medium	وسط تركيبي
differential medium	وسط تفريقي
culture medium	وسط زرعي
complex medium	وسط زرعي معقد
artificial medium	وسط صناعي
minimal medium	وسط غذائي أدنى
chemically – defined medium	وسط مركب كيميائياً

phage- resistant medium (PRM)	وسط مقاومة العاثيات
adaptive growth medium	وسط نمو مكيف
water potential (Ψ w)	وسْع الماء
eastern blot	وصمة استرن
far eastern blot	وصمة استرن غير المباشرة
Southern blot	وصمة سوذرن
Northern blot	وصمة نورذن
reverse northern blot	وصمة نورذن المعكوسة
Western blot	وصمة ويسترن
molecular chaperones	وصيفات جزئية
protein functional diversity	وظائف مختلفة للبروتينات
acetator	وعاء إنتاج الخل
generation time	وقت الجيل
thermal death time (TDT)	وقت القتل الحراري
down time	وقت ضائع
beriberi	وهن البري بري
حرف الياء	
yakult	ياكولت
yakult miru - miru	ياكولت ميروميرو
ymer	يامير
yakhnee	يخني
eugenol	يوجينول
urobilin	يوروبلين
urobilinogen	يوروبلينوجين
milk iodine	يود الحليب
food iodine	يود الغذاء
yourt	يورت
urobilin	يوروبلين
urobilinogen	يوروبلينوجين
uridine	يوريدين
pseudouridine	يوريدين كاذب
bioghart	يوغرت حيوي
antibiotic therapy yoghurt	يوغرت علاجي للمضادات الحيوية
Mettchnikoff yoghurt	يوغرت متشنيكوف
flavored yoghurt	يوغرت منكه
yoco	يوكو

A	
γ - casein	كاما – كازين
α - ray	أشعة ألفا
β - ray	أشعة- بيتا
χ - ray	أشعة سينية
γ - ray	أشعة- كاما
β- actinin	بيتا – اكتنين
β- alanine	بيتا – ألاتين
γ -amino butyric acid	حامض كاما – امينو بيوتيرك
β- casein	بيتا – كازين
α- helix	حلزون-الفا
α lactalbumin	لاكتالبومين
β- lactoglobulin	بيتالاكتوكلوبيولين
β- lactose	بيتا – لاكتوز
∈ - N- methyllysine	ابسولون - أن – مثيل لايسين
β- sinesal	بيتا سنيسال
ω(omega) oxidation of fatty acids	اكسدة اوميكا للاحماض الدهنية
α-actinin	الفا– اكتينين
ρ-aminobenzoic acid	حامض البارامينوبنزويك
α-lactorphin	لاكتورفين–الفا
β-lactorphins	لاكتورفينات–بيتا
β-lactotensin	لاكتوتنسين – بيتا
β-oxidation of fatty acid	اكسدة بيتا للاحماض الدهنية
α-oxidation of fatty acids	اكسدة الفا للاحماض الدهنية
λphage	عاثي لامدا
4- hydroxy- proline	هيدروكسي برولين
5-hydroxy lysine	هيدروكسي لايسين
A – band	حزمة A
a'washki cheese	جبن عواشقي
aasseeb	عصيب
abdominal obesity	سمنة البطن
abenteric	خارج المعوي
abnormal milk	حليب غير طبيعي
abrasion cleaning	تنظيف بالاحتكاك
abrosia	توقف عن تناول الطعام
absolute humidity	رطوبة مطلقة
absolute poverty	عوز مطلق
absolute pressure	ضغط مطلق
absolute viscosity	لزوجة مطلقة
absorbent	مادة ممتصة
absorption	امتصاص
academic strains	سلالات أكاديمية

acceleration phase	طور التعجيل
acceptable daily intake	تناول يومي مقبول
acclimatization	أقلمة
accumulation	تراكم
accusphere test	فحص اكيوسفير
acesulfame K	أسيسلفام K
acetate fermentation	تخمر الخلات
acetator	وعاء إنتاج الخل
acetic acid	حامض الخليك
acetic acid fermentation	تخمر حامض الخليك
acetin fats	دهون خلاتية
acetoacetic acid	حامض اسيتو- خليك
acetoglycerides	كليسيريدات خلاتية
acetone	أسيتون
acetonemia	أسيتون الدم
acetous	خلّي
acetum	مشروب خلي
achlorhydria	نقص إفراز حامض المعدة
acholia	نقص عصارة الصفراء
acid break	ثغرة الحامض
acid detergents	منظفات حامضية
acid foods	اغذية حامضية
acid polysaccharides	سكريات مكوثرة حامضية
acid sterilizing agents	عوامل معقمة حامضية
acid stress	إجهاد الحامض
acidic peptone	ببتون حامضي
acidifaciens	ملوثات حامضية
acidification	تحميض
acidometer	مقياس الحامض
acidophiles	آلفات الحموضة
acidophilin	اسيدوفلين
acidophilus – yeast milk	حليب اسيدوفلس - خميرة
acidophilus milk	حليب اسيدوفلي
acidosis	حمضية
acidulant	محمض
acoria	عدم الشبع
acrodermatitis enteropathica	التهاب الجلد والامعاء
acrodynia	اكرودينيا
acrolein	اكرولين
acromegaly	تضخم العظام
acrylic films	اغشية الاكريليك
actin	اكتين
actinins	اكتينينات
actinomycetes	اكتينوماسيتات

activator	منشط
active bud	برعم نشط
active transport	نقل فعال
acute food allergy	حساسية غذائية حادة
ad labium (ad lib)	قدر الحاجة
adaptation	تطبع
adapted formulas	خلطات مكيفة
adapted formulas	توليفات مكيفة
adaptive control	سيطرة تطبيعية
adaptive growth medium	وسط نمو مكيف
adaptive response	استجابة تاقلمية
adaptive stress response	استجابة تأقلمية للاجهاد
additive free diet	غذاء بدون مضافات
adenosine monophosphate (ADP)	ادينوسين احادي الفوسفات
adenosine triphosphate (ATP)	ادينوسين ثلاثي الفوسفات
adenylic acid	حامض الادنيليك
adequate intake	تناول ملائم
adhesiveness	تلاصق
adipic acid	حامض الاديبك
adipogenous	مُدَهِّن
adipokines	كاينات دهنية
adipolysis	تحلل النسيج الدهني
adipopexia	تراكم الدهون
adipose tissues	انسجة دهنية
adipositis	التهاب الانسجة الدهنية
adiposogenital dystrophy	سمنة الجنس
adiposuria	دهون في الإدرار
adipsia	غياب العطش
adipsy	ارتواء
adjunct baby foods	اغذية اطفال مساعدة
adolescence	مراهقة
adonitol	ادونيتول
adrenaline	ادرينالين
adrenocorticotropic hormone (ACTH)	هورمون ادرينوكورتيكوتروبيك
adsorbent	مادة مازة
adsorption chromatography	كروماتوكرافي الامتزاز
adult migraine	شقيقة البالغين
adulterated foods	اغذية مغشوشة
aeroallergen	محسس هوائي
aerobic respiration	تنفس هوائي
aerobic microorganisms	مجهريات هوائية
aerocoly	انتفاخ القولون
aerosol	هباء

aerosol containers	حاويات رذاذية
aerotaxis	انجذاب الى الهواء
affinity chromatography	كروماتوكرافي الالفة
after fermentation	تخمر بعدي
after – taste	بعد التذوق
agar	اكار
agaroid	اكارويد
aged gulf cheese	جبن خليجي منضج
agglutination	تلازن
agglutinin	ملزن
aggregation	تكتل
aging	هرم
agitating retorts	معقمات متحركة
aglycon	جزء لا سكري
aglycone	اكلايكون
agtron colorimeters	اجهزة اكترون لقياس الالوان
air blast freezer	مجمدة الهواء المندفع
air blast freezing	تجميد بالتيار الهوائي المندفع
air curtains	ستائر هوائية
air filtration	ترشيح الهواء
air operated controller	مسيطر هوائي التشغيل
aish	عيش
aish Fatma	عيش فاطمة
akalies	قلويات
akawi cheese	جبن عكاوي
alaaub cheese	جبن العوب
alanine	النين
alarmones	منذرات
alba	ألبه
albinism	مهق
albumin	البومين
albuminuria	البومين الإدرار
albutensin A	البوتنسين
alcohol	كحول
alcohol test	فحص الكحول
alcohol's syndrome	متلازمة الكحول
alcoholic fermentatio	تخمر كحولي
alcoholism	إدمان الكحول
alcoholuria	إدرار كحولي
aldose	الدوز
aldosterone	الدوستيرون
aldrin	الدرين
alexin	الكسين
alfa - laval continuous process	طريقة الفا لافال المستمرة

algal lecithins	ليسيثينات طحلبية
algal bloom	ازدهار طحلبي
algal fats	دهون طحلبية
algal polysaccharides	سكريات طحلبية مكوثرة
alginates	الجينات
alginic acid	حامض الالجنيك
alible	مغذٍ
aliment	غذاء
alimentary	غذائي
alimentation	تغذية
alitame	اليتام
alkai refining	تكرير قلوي
alkali neutralizers	قلويات التعادل
alkaloides	قلويدات
alkalosis	زيادة القلوية
alkalotic tetany	تشنج قلوي
alkaptonuria	بيلة كيتونية
allergen	محسس
allergen free diet	غذاء بدون محسسات
allergens poor diet	غذاء يفتقر للمحسسات
allergic emergencies	اسعافات سريعة للحساسية
allergy diet therapy	علاج الحساسية الغذائي
allolactose	الولاكتوز
allosteric effectors	مؤثرات الوستيرية
allosteric proteins	بروتينات الوستيرية
allowances	تخصيصات
almond allergy	حساسية للوز
almond oil	زيت اللوز
Alnarp process	طريقة ألنارب
alrisaa	رصاع
alternation	تناوب
alternative medicine	طب بديل
aluminum foil packaging	تعبئة في رقائق الالمنيوم
aluminum metabolism	ايض الألمنيوم
Alzheimer’s disease	مرض الزهيمر
Amadori rearrangement	اعادة ترتيب امادوري
amasesis	صعوبة المضغ
Ames test	فحص أيمس
Ames test	اختبار أيمس
amino acid abbreviation	مختصرات الحوامض الامينية
amino acid analyzer	محلل الاحماض الامينية
amino acid decarboxylation	نزع كاربوكسيل الأحماض الأمينية
amino acid fermentation	تخمر الحوامض الأمينية
amino acids	احماض امينية

amino acids catabolism	هدم الأحماض الأمينية
amino acids optical activity	فعالية الاحماض الامينية الضوئية
amino acids score	نسبة الاحماض الأمينية
aminosugars	سكريات امينية
ammonification	تكوين الامونيا
ammonium orthophosphate	اورثوفوسفات الامونيوم
ammonium sulfate precipitation	ترسيب بكبريتات الأمونيوم
ammonotelic animals	حيوانات مفرزة الأمونيا
ampholytes	امفوليتات
amplification	تضخيم
amydon	اميدون
amygdalin	اميكدالين
amyloids	اميلويدات
amyloins	اميلوينات
amylopectin	اميلوبكتين
amyloplasts	بلاستيدات نشوية
amylopsin	اميلوبسين
amylose	اميلوز
amylose films	اغشية الاميلوز
anabolism	بناء خلوي
anaerobes	لاهوائيات
anaerobic jar	حاوية تنمية لاهوائية
anaerobic respiration	تنفس لاهوائي
anaphylactic shock	صدمة مناعية
anaphylaxis	تآق
anemia	فقر الدم
angelica essential oil	زيت حشيشة الملاك العطري
angioedema	وذمة وعائية
angular stomatitis	التهاب زوايا الشفاه
anhydrobiosis	تجفيف حيوي
anhydrous - lactose	لاكتوز غير مائي
anhydrous lactose glass	لاكتوز زجاجي غير مائي
anhydrous butter oil	زيت الزبد اللامائي
anhydrous milk fat	دهن الحليب الجاف
aniline	انيلين
animal antibiotics	مضادات حيوية حيوانية
animal biotechnology	تقنية حيوية حيوانية
animal bioreactors	مفاعلات الحيوانات الحيوية
animal fat	دهن الحيوان
anise allergy	حساسية اليانسون
anise essential oil	زيت الاينسون العطري
anisyl alcohol	كحول الانيسيل
annatto	اناتو
annatto allergy	حساسية للاناتو

annealing	تلدين
annealing	تلدين الزجاج
anomalous flow properties	خواص الجريان الشاذة
anorexia	سدامة
anorexia nervosa	سدامة عصبية
anoxic environment	بيئة لاهوائية
anserine	انسيرين
antagonism	تضاد
anthocyanins	انثوسيانينات
anthrax	جمرة خبيثة
anti – cancer algal palysacchalides	سكريات متعددة طحلبية مضادة للسرطان
anti thrombotic peptides	ببتيدات مضادة للتجلط
antibacterial agents	مانعات نمو البكتريا
antibiotics	مضادات حيوية
antibody	جسم مضاد
antibody combining site	موقع ارتباط الجسم المضاد
antibrowning agents	مانعات الاسمرار
anticaking agents	مانعات التكتل
antidesiccation	معاكسة التجفيف
antidiuretic hormone (ADH)	هورمون مضاد الإدرار
antifoaming agents	مانعات الرغوة
antifreeze proteins	بروتينات مضادة للانجماد
antigen	مستضد
antimetabolites	مضادات الايض
antimicrobial agents	مضادات ميكروبية
antimicrobial peptides	ببتيدات مضادة للميكروبات
antimicrobial proteins	بروتينات مضادة للجراثيم
antimony poisoning	تسمم بالانتيمون
antinutritives	مضادات المغذيات
antiobesity agents	عوامل مضادة للسمنة
antioxidants	مضادات الاكسدة
antipain	انتيباين
antisense DNA	دنا نقيض الحساس
antisense RNA	رنا نقيض الحساس
antisense RNA technology	تقنية RNA النقيض
antiseptic	مطهّر
anti-staling agents	عوامل مضادة للتجلد
antisticking agents	مانعات الالتصاق
antitoxin	مضاد السم
antivitamins	مضادات الفيتامينات
anuresis	انحباس الإدرار
aosmic	عديم الرائحة
apastia	صوم غير طبيعي
apenteric	خارج الأمعاء

apepsia	توقف الهضم
apepsinia	غياب الببسين
aperient	ملين
apiaceae spices allergy	حساسية لتوابل عائلة الخيمية
apigenin	ابيجينن
apillary flow	جريان بالخاصية الشعرية
aplastic anemia	فقر الدم البطيء
apoferritin	ابوفريتين
apoptosis	استماتة
aporepressor	كابح اولي
aposia	انتفاء العطش
apparent viscosity	لزوجة ظاهرية
appert, Nicolas	ابرت، نيكولاس
appetite	شهية الغذاء
apple allergy	حساسية للتفاح
apricot allergy	حساسية للمشمش
aquaculture	زراعة مائية
arab cheese	جبن عرب
arabinobiose	ارابينوبايوز
arabinose	ارابينوز
aranotin	أرانوتين
archaea	أركيا
arginine	ارجنين
Armour tenderometer	مقيس ارمور للطاراوة
aroma	رائحة
aroma compounds production	انتاج مركبات النكهة
arsenic metabolism	ايض الزرنيخ
arsenic poisoning	تسمم بالزرنيخ
artery pumping	ضخ شرياني
artichoke allergy	حساسية للخرشوف
artifical pearl	لؤلؤ اصطناعي
artificial log cultures	مزارع لوغارتمية اصطناعية
artificial alimentation	تغذية اصطناعية
artificial butter flavorings	نكهات الزبد الصناعية
artificial casings	اغلفة اصطناعية
artificial medium	وسط صناعي
artificial sweetener	محلي اصنطاعي
ascending chromatography	كروماتوكرافي الصعود
ascocarp	ثمرة كيسية
ascomycetes	فطريات كيسية
ascorbic acid	حامض أسكوربيك
ascorbic acid oxidation	اكسدة حامض الاسكوربيك
aseeda	عصيدة
asepsis	ابعاد التلوث

asepsis	منع التلوث
aseptic canning	تعليب صحي
aseptic processing	تصنيع صحي
asexual reproduction	تكاثر لا جنسي
Ashman test	اختبار اشمان
aspartame	إسبارتام
aspartic acid	حامض الاسبارتيك
aspect ratio	نسبة باعية
aspiration cleaning	تنظيف بالهواء
asporogenous	غير مكون للابواغ
ass milk treatment	معالجة بحليب الحمار
assed	عصيد
astaxanthin	أستازانثين
asthma	ربو
astringent	طعم قابض
Atherosclerosis	تصلب الشرايين
atmospheric pressure	ضغط جوي
atomic absorption	امتصاص ذري
atomizer	رذاذ
atopic dermatitis	التهاب جلدي وراثي
atopy patch test	فحص الرقعة لذوي الاستعداد الوراثي
atriopeptin	اترايوبيبتن
Atwater factors	عوامل اتواتر
aubergine allergy	حساسية للباذنجان
aubergine makduse	مقدوس الباذنجان
aubergine mesakaa	مسقعة الباذنجان
aufait	اوفيه
aukayli	عقيلي
autism	مرض التوحد
autoflotation	طفو ذاتي
autoflotation theory	نظرية الطوفان الذاتي
ًautoinducers	مواد حاثة ذاتيا
autolysates	متحللات ذاتية
autolysins	محللات ذاتية
autolysis	انحلال ذاتي
autolysis	تحلل ذاتي
autolysis (fish)	تحلل الاسماك الذاتي
autolytic mutant	طفرة التحلل الذاتي
autolytic systems	انظمة الانحلال الذاتي
autophagy	التهام ذاتي
autoregulation	تنظيم ذاتي
autotrophs	ذاتيات التغذية
autotrophy	تغذية ذاتية
auxanography	تحديد العوز الغذائي

auxostats	اكسوستات
auxotrophic mutant	طقرة عوز غذائي
availability	جاهزية
avenacin	افيناسين
avenex	افينكس
avidin	افيدين
avocado allergy	حساسية للافاكادو
awain	عوين
awshari cheese	جبن أوشاري
axenic cultures	مزارع احادية
azadirachta	ازاديرشتا
azfa	عزفة
azo dyes	صبغات الايزو
azotemia	مواد الدم النتروجينية
azotenesis	فرط النتروجين
azotorrhea	فرط المواد النتروجينية
azoturia	فرط المواد النتروجينية في الإدرار
B	
B- lymphocytes	خلايا لمفاوية بائية
baba ghanuch	بابا غنوج
baby bottle syndrome	متلازمة الرضاعة الاصطناعية
Bacillus subtilis treatment	معالجة بالعصيات البكترية
back slopping	تلقيح رجعي
background flora	خلفية مايكروبية
bacteria	بكتريا
bacterial L – forms	أشكال ليستر البكترية
bacterial agglutinins	ملزنات البكتريا
bacterial artificial chromosome	كروموسوم البكتريا الصناعي
bacterial foodborne intoxication	تسمم بكتري محمول بالغذاء
bacterial lawn	مرج بكتيري
bacterial thickening	لزوجة بكترية
bacteriocins	بكتريوسينات
bacteriological loop	عروة بكتريولوجية
bacteriological needle	ابرة بكتريولوجية
bacteriophages	عاثيات بكترية
bactofugation	ازالة البكتريا بالطرد المركزي
bactofuge	جهاز طرد مركزي بكتري
bactogen	ناظم حيوي مهزوز
baffled flasks	دوارق ذات زعانف
baffles	زعانــف
bagasse	تفل قصب السكر
baker s asthma	ربو الخبازين
baker s yeast	خميرة الخبز
baking ovens	افران الخبز

baklawa	بقلاوة
baladi cheese	جبن بلدي
balaleetd with eggs	بلاليط بالبيض
balanced diet	غذاء متوازن
balanced ice cream mix	خليط المثلجات المتوازن
banana allergy	حساسية للموز
band A	حزمة A
barbecueing	شي قطع كاملة
barium meal hypersensitivity	فرط الحساسية لوجبة الباريوم
barley allergy	حساسية للشعير
barny flavor	نكهة الحظيرة
barophily	تكيف للضغوط العالية
basal metabolic rate	معدل الأيض الأساس
basal metabolism	ايض أساس
basal metabolism	ايض أساس
base box	صندوق قياسي
base case production	حالة الإنتاج أساسية
base steel	صلب اساس
Bashra lemon tea	شاي نومي بصرة
basidiomycetes	فطريات بازيدية
basidium	بازيدة
basil essential oil	زيت الريحان العطري
basophil – mast cell test	فحص الخلايا القاعدية والصارية
basophil degranulation test	فحص ازالة حبيبات الخلايا القاعدية
bassora gum	صمغ الباسورا
basterma	باسطرمة
batch fermentation	تخمر الوجبة الواحدة
batch fermentation replenishment	تجديد التخمرات المغلقة
batchwise sterilization	تعقيم بوجبات
battery method fermentation	طريقة التخمر النضائدية
bayanus yeasts	خمائر بانياس
b-conglycinin	كونكلاسينين
beef cut softeners	مطريات قطع لحم البقر
Beer’s law	قانون بـــير
beet pulp	لب البنجر
bell pepper allergy	حساسية للفليفلة الكبيرة
belt conveyors	ناقلات حزامية
Benedict – Roth spirometer	مقياس التنفس لبندكت – روث
benign molecules	جزئيات حميدة
bentonite	بنتونايت
benzoic acid	حامض البنزويك
benzoin gum	صمغ البنزوين
bergamottin	بركاموتين
beriberi	بري بري
Beriberi	وهن البري بري

Bernoulli equation	معادلة بيرنولي
beryini	برياني
betalain	بيتالين
bifigurt	لبن بفيدي
bifiline	بيفيلاين
biflavonyl	بايفلافونيل
biflavonyl	ثنائي فلافونيل
bifunctional vector	ناقل ثنائي الغرض
bile acid binding peptides	ببتيدات رابطة لحوامض الصفراء
bile acid metabolism	ايض حوامض الصفراء
bile salt metabolism	ايض أملاح الصفراء
biliproteins	بروتينات صفراء
bilirubin	بليروبين
bilirubinemia	بليروبين الدم
bilirubinuria	بليروبين الإدرار
bin dryer	مجفف وعائي
binders	رابطات
Bingham body	قوام بنكهام
bint alsshan	بنت الصحن
bioaccumulation	تراكم حيوي
bioactivation	تنشيط حيوي
bioactive peptides	ببتيدات فعالة حيوياً
bioantimutagens	مضادات التطفير الحيوية
bioantimutagens	مضادات التطفير الحيوية
bioassay	تقدير حيوي
bioavailability	جاهزية حيوية
biocatalyst	حفاز حيوي
biochemical mutation	طفرة كيموحيوية
biocides	مبيد الاحياء
biocomputer	حاسوب حيوي
biodegradation	تحلل حيوي
biodeteriogens	متلفات حيوية
biodeterioration	تلف حيوي
biodrinks	مشروبات حيوية
bioelements	عناصر حيوية
bioemulsifier	مستحلب حيوي
bioenergetics	تحولات الطاقة الحيوية
bioengineered foods	أغذية مهندسة حيوياً
bioengineering	هندسة حيوية
bioethanol	كحول أثيلي حيوي
bioethics	اخلاقيات في علوم الحياة
biofactory	مصنع حيوي
biofilms	اغشية حيوية
biofilms	اغشية حيوية

biofilter	مرشح حيوي
bioflavinoids	بايوفلافينويدات
bioflavoring	انتاج النكهات الحيوي
bioflavors	نكهات حيوية
bioflocculants	ملبدات حيوية
biogenic amines	امينات حيوية المنشأ
biohazards	اخطار حيوية
bioindicators	كواشف حيوية
bioinformatics	معلوماتية حيوية
biokys	بايوكيس
biolistic	قصف حيوي
biological oxygen demand (B.O.D)	متطلب الاوكسجين الحيوي
biological assay	تقدير حياتي
biological containment	احتواء حياتي
biological containment	منع الاحتواء الحيوي
biological databases	قواعد المعلومات الحيوية
biological detergents	منظفات حيوية
biological environment	بيئة حياتية
biological hazards	مخاطر حيوية
biological value	قيمة حيوية
bioloical stress	اجهاد حياتي
bioluminescence	تلألؤ حيوي
biomagnification	تضخم حيوي
biomarkers	واسمات حيوية
biomolecules	جزئيات حيوية
bionanotechnology	تقنية النانو الحيوية
biopharma factories	مصانع حيوية صيدلانية
biopiracy	قرصنة حيوية
bioplastics	لدائن حيوية
biopol	بلاستيك حيوي
biopolymers	متعددات حيوية
biopolymers	مكوثرات حيوية
bioprecursors	طلائع حيوية
bioprospecting	تقصي حيوي
bioprotectans	واقيات حيوية
bioreactors	مفاعلات حيوية
bioremediation	كنس حيوي
bios	حيويات
biosafety	سلامة حيوية
biosecurity	امن حيوي
biostat	ناظم حيوي
biostress	إجهاد حيوي
biosubstrates	مواد حيوية أساس
biosynthetic operons	اوبيرونات التخليق الحيوي

biotech. food products	منتجات التقنية الحيوية الغذائية
biotechnology	تقنية حيوية
bioterrorism	ارهاب حيوي
biotherapy	علاج حيوي
biotic crops	محاصيل التقنية الحيوية
biotic drugs	أدوية حيوية
biotin	بايوتين
biotoxification	تسمم حيوي
biotransformation	تحول حيوي
biotreatments	معاملات حيوية
biotroph	تغذية حيوية
biovanillin	فانلين الحيوي
bird-egg syndrome	اعتلال الطيور والبيض
Birnboim – Doly procedure	طريقة برنبويوم دولي
bisque ice cream	مثلجات البسك
bitter butter flavor	نكهة الزبد المرة
bitter almond essential oil	زيت اللوز المر العطري
bitter chocolate	شكلة مرة
bitter taste	طعم مر
biuret method	طريقة بايوريت
bixin	بكسين
bl black pepper	فلفل أسود
black mulburry allergy	حساسية للتوت الاسود
black pepper allergy	حساسية للفلفل الاسود
black strap molass	مولاس الأشرطة الاسود
black tea	شاي اسود
buck wheat allergy	حساسية للحنطة السوداء
blanching	سلق خفيف
blood eosinophil count	عد خلايا الدم الحامضية
blood esoinophilia	ارتفاع الخلايا الحامضية في الدم
blood meal	مسحوق الدم
blood serum albumin in milk	البومين مصل الدم في الحليب
Bloom gelometer	مقياس بلوم للتهلم
Bloom test	فحص بلوم
bloters	بلوترات
blow molding	تشكيل بالنفخ
blue milk	حليب مزرق
bluing failure	فشل الزرقة
blunt ends	نهايات حادة
body	قوام
body mass index	معامل كتلة الجسم
boiler horse power	طاقة المرجل البخاري
boiling	غليان
bomb calorimeter	مسعر انفجاري

bone meal	مسحوق العظام
bone taint	فساد العظام
bottle feeding	رضاعة القنينة
bottom fermentation	تخمر قاعي
botulinum therapy	علاج وشيقي
Bourdon tube gage	مقياس بوردن
bovine growth hormone	هرمون النمو البقري
braising	تدميس
branched chain amino acid flavor	نكهة احماض أمينية متشعبة
bread allergy	حساسية للخبز
breast fed allergy	حساسية رضاعة الثدي
breast feeding	رضاعة الثدي
Breed slide	شريحة بريد
brek	بريك
brewing	تصنيع البيرة
brine pockets	جيوب المحلول الملحي
brine salting fish	تمليح السمك بمحلول ملحي
Brinell number	رقم برينل
British gum	صمغ بريطاني
British thermal units (Btu)	وحدات حرارية بريطانية
brittle body	قوام غير متماسك
brittleness	هشاشة
brix	بريكس
broad host range	واسع المدى المضيفي
broccoli	بروكولي
brominated vegetable oils (BVO)	زيوت نباتية برومية
brown color	لون بني
brown liquid sugar	سكر سائل أسمر
brown milk	حليب بني
brown mustard flavor	نكهة الخردل الأسمر
brown rice	رز بني
brown sugar	سكر أسمر
brucella ring test	فحص حلقة البروسيلا
brushing	تفريش
brussel sprout flavor	نكهة سبراوت بروكسل
btheth	بثيث
bud	برعم
budding	تبرعم
budding index	معامل التبرعم
buffaloes milk	حليب الجاموس
bulimia	ضَوْر غذائي
bulimia nervosa	نهم غذائي عصبي
bulk culture	مزرعة كبيرة
bulk fermentations	تخمرات كبيرة

bumbarat	بمبارات
burger	بيركر
Burgers model	نموذج بركر
burgul	برغل
burma	برمة
burning foot syndrome	متلازمة حرقة القدم
burst belly	بطون منفجرة
butanediol fermentation	تخمر بيوتاندايول
butenolide	بيوتينوليد
butter	زبد
butter milk	حليب الخض
butter rancid flavor	نكهة الزبد المتزنخة
butter acid flavor	نكهة الزبد الحامضة
butter allergy	حساسية للزبد
butter colorants	ملونات الزبد
butter dry salting	تمليح الزبد الجاف
butter fishy flavor	نكهة الزبد السمكية
butter foam test	فحص رغوة الزبد
butter granule	حبة زبد
butter greasy body	قوام الزبد الشحمي
butter leaky body	قوام الزبد الناضح
butter milk	حليب خض
butter nutritive value	قيمة الزبد الغذائية
butter oil	زيت الزبد
butter overrun	ريع الزبد
butter pale color	لون الزبد الباهت
butter putrid flavor	نكهة الزبد النتنة
butter salting	تمليح الزبد
butter sticky body	قوام الزبد اللزج
butter washing	غسل الزبد
butter wavy color	لون الزبد المتموج
butter weak body	قوام الزبد الرخو
butter worker	عصّارة الزبد
butter working	خدمة الزبد
butterine	بترين
buttery texture ice cream	نسجة المثلجات الزبدية
butylene – glycol fermentation	تخمر بيوتلين – كلايكول
butyric acid fermentation	تخمر حامض البيوتريك
C	
ca'ak	كعك
cabbage allergy	حساسية للمفلوف
cabbage flavor	نكهة اللهانة
cabinet cooler	خزانة تبريد
cabinet dryer	مجفف صندوقي

cacao butter substitute	بديل زبدة الكاكاو
Ca-cyclamate	سايكلامات الكالسيوم
cadaverine	كادافيرين
cadmium	كادميوم
cadmium metabolism	أيض الكادميوم
cadmium poisoning	تسمم بالكادميوم
caffeine	كافئين
caffeine test	فحص الكافئين
caffeinism	تسمم الكافئين
cage press	ضاغط قفصي
calcitonin	كالسيتونين
calcium carbonate	كربونات الكالسيوم
calcium chloride	كلوريد الكالسيوم
calcium metabolism	أيض الكالسيوم
calcium salts	املاح الكالسيوم
California mastitis test (CMT)	اختبار كاليفورنيا لالتهاب الضرع
calorie	سعرة
calorimeter	مسعر
Calvin cycle	دورة كالفن
camel milk	حليب الإبل
camphor	كافور
can	علبة
can corrosion	تآكل العلبة
can nomenclature	تسمية العلبة المعدنية
can sealing	غلق العلب
can swelling	انتفاخ العلبة
canavanine	كنافانين
candy ice cream	مثلجات بالحلوى
cane sugar	سكر القصب
canned food sterilization	تعقيم الأغذية المعلبة
canned tunna greening	اخضرار التونا المعلبة
cannibalism regulations	تشريعات أكل لحوم البشر
cantaloupe allergy	حساسية للشمام
cap	سدادة
caprenin	كابرنين
capsanthin	كابسانثين
capsiacin	كابسياسين
caramel	كراميل
caramel color	لون الكرامل
caramelan	كاراميلان
caramelin	كاراميلين
caramelization	كرملة
caraway	كراويا
caraway allergy	حساسية للكاراويا

caraway essential oil	زيت الكاراويا العطري
carbohydrates	كربوهيدرات
carbonated beverages	مشروبات غازية
carbonation	كربنة
carboxymethyl cellulose	كربوكسي مثيل سيليلوز
carboxysomes	أجسام كربوكسيلية
carcase yield grade	درجة تصافي الذبيحة
carcass finishing	اكتمال الذبيحة
cardamom essential oil	زيت الهيل العطري
cardiac muscles	عضلات قلبية
carmine hypersensitivity	فرط الحساسية للصبغة القرمزية
carnitine	كارنتين
carnosine	كارنوسين
carob bean gum	صمغ الخروب
carotenemia	كاروتينيما
carotenes	كاروتينات
carotenoids	كاروتينويدات
carotenoproteins	بروتينات كاروتينية
carp allergy	حساسية للشبوط
carrageenan	كاراجينان
carrot allergy	حساسية للجزر
carrot essential oil	زيت الجزر العطري
carvone	كارفون
cascade systems	انظمة الشلالات
case hardening	تصلب سطحي
casecidin 15	كاسيدين 15
casecidin 17	كاسيدين 17
casecidin I	كاسيدين I
casecidins	كاسيدينات
casein	كازين
casein micelle stability	ثبوت الجسيمة الكازينية
casein – phosphate complex	معقد فوسفات الكازين
casein allergy	حساسية للكازين
casein autoassociation	ارتباط الكازينات الذاتي
casein carbohydrates	كربوهيدرات الكازين
casein free diet	غذاء خالي من الكازين
casein micelle	جسيمة كازينية
casein phosphate	فوسفات الكازين
casein sulfates	كبريتات الكازين
caseinophosphopeptides	ببتيدات الكازين الفوسفاتية
cashew allergy	حساسية للاكاجو
casokinins	كازوكاينينات
casomorphins	مورفينات كازينية
casopiastrin	كازوبايسترين

casoplatelins	ببتيدات الكازوبلاتين
casoxins	ببتيدات الكازين المنبهة
cassata	كاساتا
cassia essential oil	زيت القرفة الصينية العطري
cassine	كاسين
cast iron	حديد خام
castor oil	زيت الخروع
catabolic operons	اوبيرونات الايض الهدمي
catabolism	هدم حيوي
catabolite gene activator protein(CAP)	بروتين منشط بنواتج الايض الهدمي
catabolite repression	كبح هدمي
catalyst	حفاز
catalyst	عامل مساعد
catalyst poisoning	تسمم العامل المساعد
catalytic center activity	نشاط المركز الحفاز
catechins	كاتشينات
catfish allergy	حساسية لسمك الجري
cathepsins	كاثبسينات
cathode ray	أشعة المهبط
caulogenesis	توليد الجسم النباتي
cavier	كافيار
celery essential oil	زيت الكرفس العطري
celery allergy	حساسية للكرفس
celery carrot- mugwort syndrome	اعتلال الكرفس والجزر والحبق
celiac disease	مرض سلياك
celiac diseases	امراض بطنية
celiac sprupe	ذرب بطني
cell – mediated immunity	مناعة خلوية
cell cycle	دورة الخلية
cell growth stress	اجهاد نمو الخلايا
cell plasmolysis	انكماش الخلية
cellobiose	سيلوبايوز
cellophane	سيلوفان
cellotetraose	سيلوتتراوز
cellotriose	سيلوترايوز
cells recycling	تدوير الخلايا
cellular aging	هرم خلوي
cellular regulatory network	شبكات التنظيم الخلوي
cellulosans	سيليلوزانات
cellulose	سيليلوز
cellulose acetate	خلات السليلوز
central adiposity	سمنة مركزية
central dogma	قضية محورية

central metabolism	ايض مركزي
centrifugal pump	مضخة الطرد المركزي
centrifugation	طرد مركزي
centrifugation	نبذ
cereal allergy	حساسية للحبوب
certified raw milk	حليب خام مضمون
ceruloplasmin	سيرولوبلازمين
cervalet	سرفلات
cestodes	ديدان شريطية
chain conveyors	ناقلات سلسلية
chalcon	جالكون
chalcone	كالكون
chalkiness	طباشرية
chalky bread	خبز طباشيري
chamomile tea allergy	حساسية للبابونج
chapatti	جباتي
chaperone proteins	بروتينات وصيفة
chapti bread	خبز جباتي
Charon vectors	نواقل كارون
Chastek paralysis	شلل كاستك
cheddar cheese	جبن الجدر
Cheddar cheese for processing	جبن جدر للتصنيع
cheese	جبن
cheese allergy	حساسية للجبن
cheese bleaching agent	قاصر لون الجبن
cheese colorants	ملونات الجبن
cheese curing	تسوية الجبن
cheese door	خميرة الجبن
cheese emulsifier	مستحلب الجبن
cheese flavor starter	بادئ نكهة الجبن
cheese flavourants	منكهات الجبن
cheese milk	حليب الجبن
cheese milk clarfication	تنقية حليب الجبن
cheese milk clarification	تصفية حليب الجبن
cheese milk pasteurization	بسترة حليب الجبن
cheese pressing	كبس الجبن
cheese ripening	إنضاج الجبن
cheese salting	تمليح الجبن
cheese smoking	تدخين الجبن
cheese stabilizers	مثبتات الجبن
cheese starter	بادئ الجبن
cheese syndrome	متلازمة الجبن
cheese yield	تصافي الجبن
cheilosis	تشقق الشفاه

chelating agents	عوامل مكبلة
chemical digestion	هضم كيميائي
chemical hazards	مخاطر كيميائية
chemical mutagens	مطفرات كيميائية
chemical overrum	ريع كيميائي
chemical preservatives	مواد حافظة كيميائية
chemical sanitizers	مطهرات كيميائية
chemical score	درجة كيميائية
chemical spoilage	فساد كيميائي
chemical sterilization	تعقيم كيميائي
chemical stress	إجهاد كيميائي
chemically – defined medium	وسط مركب كيميائياً
chemolithotroph	أحياء كيميائية – صخرية التغذية
chemorganotroph	احياء كيميائيةعضوية التغذية
chemostat	ناظم كيميائي
chemotaxis	انجذاب كيميائي
cherry allergy	حساسية للكرز
Cherry Burrel continuous process	طريقة شيري بوريل المستمرة
chestnut allergy	حساسية للكستناء
chewiness	مضغية
chewing gum base	اساس اللبان
chickpea allergy	حساسية للحمص
chifcheer	جفجير
childhood migraine	شقيقة الطفولة
children hemicrania	صداع الاطفال النصفي
chili pepper	فلفل تشيلي
chilled foods	اغذية مبردة
chilli pepper allergy	حساسية للفلفل الحار
chillifry	جلفراي
chimera (genetics)	كميرا (وراثة)
chithi	جثي
chitin	كايتين
chitobiose	كايتوبايوز
chlamydospore	بوغ عملاق
chloracne	كلوراكنية
chlordene	كلوردين
chloride number	رقم الكلوريد
chlorine	كلورين
chlorine metabolism	ايض الكلور
chlorophyll	كلوروفيل
chlorophyll a	كلوروفيل a
chlorophyll b	كلوروفيل b
chlorophyllide	كلوروفيلايد
chloroplast bioreactors	مفاعلات الكلوروبلاست

chocolate	شكلة
chocolate allergy	حساسية للشوكولاتة
chocolate ice cream	مثلجات بالشكلة
chocolate liquor	سائل الشكلة
chocolate milk	حليب الشيكولاته
cholecaleferol	كوليكالسيفيرول
cholecystokinin	كولسستوكينين
choleglobin	كوليكلوبين
cholemyoglobin	كولي مايوغلوبين
cholera	هيضة (كوليرا)
cholerae	كوليرا
cholesterol	كولسترول
cholesterol biosynthesis	تخليق الكولسترول الحيوي
cholestin	كوليستين
choline	كولين
chondroitin sulfates	كبريتات كوندرويتن
chondrosine	كوندروسين
chromatogram	كروماتوكرام
chromatography	كروماتوكرافي
chromium	كروم
chromium metabolism	ايض الكروم
chromoproteins	بروتينات ملونة
chromosome	كروموسوم
chronic food allergy	حساسية غذائية مزمنة
churn	خضاض
churning	خض
churning cream aging	تعتيق قشطة الخض
chutes conveyors	ناقلات قنوية
chyle	كايل
chylemia	كايل الدم
chylomicron	كايلومايكرون
chyme	كايم
chytosan	كايتوسان
ciguatera poisoning	تسمم سايكاتري
cinnamaldehyde	سينام الديهايد
cinnamon allergy	حساسية للقرفة
cinnamon essential oil	زيت القرفة العطري
cinnamyl alcohol	سيناميل كحول
cinnamyl alcohol	كحول السناميل
circulatory water	ماء دوار
cisgenesis	تحوير وراثي مقرون
citrate utilization test	اختبار استهلاك السترات
citric acid	حامض ستريك
citric acid cycle	دورة حامض الستريك

citrintium (removal from milk	سترنيوم /ازالة من الحليب
citrulline	سترولين
citrus essential oil	زيت الحمضيات العطري
citrus flavor	نكهة الحمضيات
citrus fruits	فواكه الحمضيات
citrus fruits allergy	حساسية للحمضيات
clarifiers	مروقات
clarifiers	منقيات
clarifying agents	عوامل مروقة
clean fermentation conditions	ظروف التخمر النظيفة
clean fermentations	تخمرات نظيفة
clean plants	نباتات نظيفة
cleaning in place (CIP)	تنظيف موقعي
cleaning methods	طرائق التنظيف
climacteric fruits	ثمار سريعة التنفس
clinching	ربط غطاء العلبة
clinical survey	مسح سريري
clone	نسيلة
cloning vector	ناقل استنسال
closed large cheese vat	حوض الجبن المغلق
clot on boiling test	فحص التخثر بالغليان
cloud inhibitor	مثبط الضباب
clove essential oil	زيت القرنفل العطري
club cheddar cheese	جبن جدر للنوادي
clumping of fat globules	تجمع الحبيبات الدهنية
coacrevation	تشكيل مواد التغليف
coagulum cutting	تقطيع الخثرة
coal tar dyes	صبغات قطران الفحم
coarse texture (ice cream)	نسجة خشنة (مثلجات)
coat	اكساء
coated paper	ورق مطلي
coating	طـــلاء
cobalt	كوبلت
cobalt metabolism	ايض الكوبلت
cocarcinogens	مساعدات المسرطنات
cochineal	كوكينيال
cocoa butter	زبدة الكاكاو
cocoa powder	مسحوق الكاكاو
coconut oil	زيت جوز الهند
co-culture models	انظمة المزارع المختلطة
Codex Alimentarius Commission (CAC)	هيئة دستور الاغذية
codfish allergy	حساسية لسمك القد
coding capacity	سعة التشفير

coefficient of digestibility	معامل الهضم
coetaneous basophile ypersensitivity	حساسية جلدية قاعدية الخلايا
coextrusion	بثق مشترك
coffee	قهوة
coffee allergy	حساسية للقهوة
coffee beans preparation	تحضير حبوب القهوة
coffee substitute	بديل القهوة
cohesiveness	تماسك
coil heat exchanger	مبادل حراري ملتوي
cola	كولا
cold active enzymes	انزيمات البرودة
cold fermenting yeasts	خمائر التخمر البارد
cold injury	ضرر التبريد
cold pasteurization	بسترة باردة
cold point	نقطة باردة
cold shortening	قصر التبريد
cold smoking	تدخين بارد
cold sterilization	تعقيم بارد
coliform food poisoning	تسمم غذائي قولوني
coliform test	فحص بكتريا القولون
collagen	كولاجين
collagen casings	اغلفة كولاجينية
collagen films	اغشية كولاجينية
collagen sugar	سكر الكولاجين
collapsible tubes	انابيب قابلة للطي
colon cancer	سرطان القولون
colony counter	عداد المستعمرات
colony forming unit (c.f.u)	وحدة تكوين مستعمره (و.ت.م)
colony hybridization	تهجين المستعمرة
color changes food	تغيرات الغذاء اللونية
color fixative	مثبت اللون
colostrinin	لبأئين
colostrum	لبأ
colour specks of butter	تبقع لون الزبد
commensalism	مؤاكلة
commercial fish	سمك تجاري
commercial sterilization	تعقيم تجاري
comminuted foods	اغذية مهروسة
common grade meat	درجة لحوم عادية
community nutrition	تغذية المجتمع
compactin	كومباتين
comparative genomics	دراسة الجينوم المقارنة
compatible solutes	مذابات متوافقة
compensates alkalosis	ازدياد قلوية الدم المكافئة

competent	مؤهل
competition	تنافس
complementary DNA (cDNA)	دنا مكمل
complementation	تكامل
complex ice cream mix	خليط المثلجات المعقد
complex medium	وسط زرعي معقد
composed diet	غذاء مركب
compositae allergy	حساسية للعائلة المركبة
composite ice cream	مثلجات مركبة
composite container	عبوة مركبة
compositional overrum	ريع تركيبي
compression	انضغاط
compression molding	تشكيل بالضغط
compressor	ضاغط
computational biology	علم الحاسوب الحيوي
concanavalin A	كونكافلينA
concatemer	مكرر متعدد
concentrated yoghurt	لبن مركز
concentration ratio	نسبة التركيز
conching	
concurrent flow	جريان متزامن
condensation heat	حرارة التكثيف
condensed milk	حليب مكثف
condensed dairy products	منتجات البان مكثفة
condensed semi-solid butter milk	حليب خض مكثف شبه صلب
condensed sour skim milk	حليب فرز مكثف حامضي
condenser	مكثف
conduction	توصيل
conductivity	ايصالية
confection ice cream	مثلجات محلاة
congenital metabolic disease	امراض الايض الولادية
conidia	ابواغ كونيدية
conidiogenesis	نشوء الابواغ الكونيدية
conidiophore	حاملة الابواغ الكونيدية
conjugated acid oils	زيوت الحوامض مترقفة الاوامر
conjugated proteins	بروتينات مقترنة
conjugation	اقتران
connective tissues	انسجة رابطة
contact food allergy	حساسية غذائية تلامسية
container	عبـــــوة
container molded pulp	عبوة عجينية مقولبة
contamination	تلوث
continuity equation	معادلة الاستمرارية
continuous butter making methods	طرائق صناعة الزبد المستمرة

continuous fermentation	تخمر مستمر
continuous paste mixer	خلاط المعجون المستمر
continuous vacuum belt dryer	مجفف حزامي مفرغ مستمر
controllability	قابلية السيطرة
controlled atmosphere storage(CAS)	خزن في أجواء محكمة
convenience foods	اغذية جاهزة
convicine	كونفايسين
cooked marinades	منتجات سمكية مخللة مطبوخة
cooking	طبخ
cooking butter	زبد الطبخ
cooking effect	تأثير الطبخ
cook-out juice preventives	مانعات فقدان العصير بالطبخ
cooler	مبرد
Cooley`s anemia	فقر دم كولي
cooling sensation	إحساس بارد
copolymer	متعدد مشارك
copper (food engineering)	نحاس (هندسة معامل الاغذية)
copper metabolism	أيض النحاس
copper poisoning	تسمم بالنحاس
copper, (food contamination)	نحاس (تلوث غذائي)
copro - antibodies	اجسام مضادة في الغائط
copro allergen	محسسات في الغائط
corepressor	كابح مساعد
Cori cycle	دورة كوري
coriander allergy	حساسية للكزبرة
coriander essential oil	زيت الكزبرة العطري
cork	فلين
cork plug	سداد فليني
corn allergy	حساسية للذرة الصفراء
corn oil	زيت الذرة
corn proteins	بروتينات الذرة
corn soup	شوربة الذرة
corn sugar	سكر الذرة
corn syrup	شراب الذرة
corn syrup solids	جوامد شراب الذرة
corned beef	لحم البقر المملح
corrosion inhibitors	مثبطات التآكل
cosmids	كوزميدات
cottage cheese	جبن كوتج
cottonseeds oil	زيت بذور القطن
coulter counter	عداد الخلايا
coumarin	كومارين
counter – effect Pasteur	معاكسة تأثير باستور
countercurrent flow	جريان متعاكس

covalent bonds	اواصر تساهمية
covalently closed circle DNA (ccc DNA)	دنا دائرية مغلقة تساهميا"
cow s milk allergy	حساسية لحليب البقر
cow’s milk	حليب الأبقار
cow's milk acquired tolerance	تحمل حليب البقر المكتسب
cozymase	كوزايميز
crab blue discoloration	ازرقاق السرطان
Crabtree effect	تأثير كرابتري
cream	قشطة
cream aging	تعتيق القشطة
cream cheese	جبن القشطة
cream grading	تدريج القشطة
cream pasteurization	بسترة القشطة
cream- plug formation	سدادة القشطة
cream rebodying	تثخين فيزيائي للقشطة
cream ripening	انضاج القشطة
cream whipping	خفق القشطة
creamery butter	زبد مصانع
creatine	كرياتين
creatine phosphate	كرياتين فوسفات
creatinemia	زيادة كرياتين الدم
creatinine	كرياتنين
creatinuria	كرياتنين الإدرار
creep curve	منحنى الزحف
creosote	كريوسوت
cretinism	اضطراب النمو
crimp – on – cap	سدادة متموجة
Crismer test	فحص كريسمر
critical control points (CCP)	نقاط السيطرة الحرجة
crocetin	كروسيتين
Crohn`s disease	مرض كرون
cross contamination	تلوث متداخل
cross food allergy	حساسية غذائية متداخلة
cross reaction	تفاعل متداخل
cross resistance	مقاومة متداخلة
Crow test	فحص كرو
crown cap	سدادة تاجية
crude fats	دهون خام
crude fibers	الياف خام
crude media	اوساط غذائية خام
crumbly body	قوام متفتت
crushing rollers	كسارات دوارة
cryogenic freezer	مجمدة صاقعة

cryogenic freezing	تجميد صقيعي
cryohydric point	نقطة البرد المائي
cryohydric point (meats)	نقطة نهاية الانجماد (لحوم)
cryophytes	أحياء ثلجية
cryoresistance	مقاومة البرودة
cryoresistance baker's yeasts	خميرة الخبز المقاومة للبرودة
cryoscopic point	نقطة بداية الانجماد
cryovac	كرايوفاك
crystalline fructose	فركتوز متبلور
crystalline maltose	مالتوز بلوري
crystallization	تبلور
crystallization control agents	عوامل منع التبلور
cucumber allergy	حساسية للخيار
cultura	كلجرا
culture bioreactors	مفاعلات مزارع الخلايا الحيوية
culture medium	وسط زرعي
cultured butter milk	حليب خض متخمر
cultured cream	قشطة مخمرة
cultured cream butter	زبد قشطة مخمرة
cultures	مزارع
cumin allergy	حساسية للكمون
cumin essential oil	زيت الكمون العطري
curd pitching	تركيد الخثرة
curd scalding	سمط الخثرة
curd stirring	تحريك الخثرة
curdlan	كردلان
curdy melt down	انصهار متخثر
Curie	كيوري
curing agent	عامل معالج
curtain coating	تبطين الستارة
Cushing's syndrome	اعتلال كوشنك
cushioning packaging	تعبئة وسادية
custard ice cream	مثلجات الكاسترد
Custers effect	تأثير كوسترز
cutability	قطعيات الذبيحة
cyanide poisoning	تسمم سيانيدي
cyanidin	سيانيدين
cyanobacteria	بكتريا مزرقة
cyanobacterial polysaccharides	سكريات البكتريا المزرقة المكوثرة
cyanogenic glycosides	كلايكوسيدات سيانوجينية
cybrid	هجين سايتوبلازمي
cyclamic acid	حامض سايكلاميك
cyclo-dextrin	ديكسترين حلقي
cyclohexylamine	سيكلوهكسيلامين

cylinder test	اختبار الأسطوانة
cysteine	سيستئين
cystic fibrosis	تليف حويصلي
cystine	سستاين
cystinemia	زيادة سستين الدم
cystinemia	سستين في الإدرار
cystinuria	إدرار كبريتي
cytidine	سايتدين
cytokines	سايتوكاينات
cytoplasm	سايتوبلازم
cytoplast	سايتوبلاست
cytotoxic T- lymphocyte	خلايا لمفاوية تائية سامة
D	
D value	قيمة D
Dabsyl reaction	تفاعل دابسل
Dahlberg test	فحص داهلبرك
daidzein	دايدزين
dairy microbiology	علم احياء الالبان المجهرية
dalla	دلة
danger zone of temperature	منطقة الخطر الحراري
dark cutting (meats)	قطعيات داكنة (لحوم)
dasher	محور قلاب
date bread	خبز التمر
date ca'ak	كعك التمر
dates	تمور
deamination	نزع مجموع الأمين
decarboxylation	نزع مجموعة الكربوكسيل
decline phase	طور الانحدار
decoction mashing	هرس بالاستخلاص الساخن
deep frying oils	زيوت القلي العميق
deficient diet	غذاء ناقص
defoaming agents	عوامل منع الرغوة
deformation	تشوه
degradative operons	اوبيرونات التفكيك
degree of isomerization (DI)	درجة التماثل
dehydrated butter	زبد مجفف
dehydrated foods compression	كبس الأغذية المجففة
dehydration ratio	نسبة التجفيف
dehydration shrinkage	انكماش تجفيفي
delayed food allergy	حساسية غذائية متاخرة
deliamyia	دليمية
delphinidin	دلفنيدين
Delvo test	فحص دلفو
demersal fish	سمك قاعي

denag	دنك
denatured alcohol	كحول ممسوخ
densimetry	قياس الكثافة
density – gradient centrifugation	طرد مركزي متدرج الكثافة
deodorization	ازالة الرائحة
deodorizer	مزيل الروائح
deoxyadenosine	ادينوسين منقوص الاوكسجين
deoxycytidine	سايتدين منقوص الاوكسجين
deoxyguanosine	كوانوسين منقوص الاوكسجين
deoxyribonucleosides	نيوكليوسيدات رايبوزية منقوصة الاوكسجين
deoxythymidine	ثايمدين منقوص الاوكسجين
desalting	ازالة الاملاح
descending chromatography	كروماتوكرافي النزول
desensitization (food allergy)	ازالة التحسس الغذائي
designer foods	اغذية مصممة
designer polysaccharides	سكريات متعددة مصممة
desmosine	دسموسين
desmutagens	مثبطات التطفير
detergents	منظفات
deteriorated food	غذاء تالف
detoxification	ازالة السمية
detskaya	ديتسكايا
developing solvent	مذيب مطور
development	تطوير
dextran	ديكستران
dextrin	ديكسترين
dextrose	تروز
dextrose equivalent (D.E.)	مكافئ الدكستروز
D-galacto-D-mannan	كالاكتومانان
D-gluco-D-mannan	كلوكومانان
diabetes insipidus	داء الإدرار غير السكري
diabetes mellitus	داء السكري
diabetic ice cream	مثلجات مرضى السكري
dialysis	تنافذ غشائي
dialysis culture systems	انظمة مزارع النضح الغشائي
diauxie	نمو ثنائي
dichloro-diphenyl-trichloro ethane	ثنائي كلور ثنائي فنيل ثلاثي كلورو ايثان
dieldrin	ديلدرين
dienoic acids	حوامض غير المشبعة بآصرتين مزدوجتين
diet	وجبة غذائية
diet pyramid	هرم الغذاء
dietary migraine	شقيقة غذائية
dietary antigens	مستضدات غذائية
dietary fibers	الياف غذائية

dietary standards	معايير غذائية
dietary survey	مسح غذائي
dietetic ice cream	مثلجات حمية غذائية
differential coating	طلي تفاضلي
differential medium	وسط تفريقي
diffusion battery	بطارية التنافذ
digenic acid	حامض الديجينك
digestible energy	طاقة مهضومة
digestion	هضم
digestive aids	مساعدات الهضم
diketopiperazine	ثنائي كيتوبيبرازين
dilatant materials	مواد متمددة
dilatometer	مقياس التمدد الحجمي
dill essential oil	زيت الشبنت العطري
dimorphic anemia	فقر دم مزدوج الشكل
dioxin	دايوكسين
diphosphate (ADP) adenosine	ادينوسين ثنائي الفوسفات
diplococcin	دبلوكوكسين
diploids	ثنائيات الكروموسومات (زوجيات)
direct basophil degranulation test	فحص ازالة حبيبات الخلايا القاعدية المباشر
directed mutagenesis	تطفير موجه
disc friction mill	طاحونة احتكاك قرصية
discontinuous genes	جينات غير مستمرة
displacement	احلال
dissolved oxygen auxostat	اكسوستات الاوكسجين الذائب
distillers yeast	خميرة التقطير
distribution coefficient	معامل التوزيع
disulfide bond	اصرة ثنائية الكبريتيد
disulfide bond	اواصر كبريتية مزدوجة
diverticula	اكياس الامعاء
diverticulitis	التهابات أكياس الامعاء
diverticulosis	تكيس الأمعاء
djenkolic acid	حامض دجينوكلوليك
DNA denaturation	مسخ DNA
DNA fingerprinting databases	قواعد معلومات البصمة الوراثية
DNA microarrays	مصفوفات DNA الدقيقة
dolma	دولمة
dolphin allergy	حساسية للدولفين
domoic acid	حامض الدوميك
donderma	دوندرمة
Donnan equilibrium	تعادل دونان
Donor (genetics)	واهب (وراثة)
donor DNA	دنا واهب
dosimetry	مقياس جرعة الاشعاع

double – tube coolers	مبرد مزدوج الانابيب
double disc mill	طاحونة مزدوجة القرص
double immunodiffusion	انتشار مناعي مزدوج
double–blind placebo–controlled food challenge (DBPCFC)	اختبار الغفل الغذائي المزدوج
dough leavening	نفش العجين
dour	دور
down streaming	استخلاص وتنقية
down time	زمن ضايع
down time	وقت ضائع
drag conveyors	*ناقلات سحب*
dried dairy products	منتجات البان مجففة
dried fish silage	سايلج السماك المجفف
dried fruits hypersensitivity	حساسية للثمار الجافة
dried simulated human milk powder	حليب مجفف محور شبيه بحليب الام
dried tofu	توفو جاف
drinking yoghurt	مشروب اللبن
drip	قطرْ
driving force	قوة الحركة
drop method	طريقة القطرة
drug allergy	حساسية للادوية
drum dryer	مجفف اسطواني
drum screens	غرابيل اسطوانية
dry butter	زبد جاف
dry cleaning methods	طرائق التنظيف الجاف
dry curing	تقديد جاف
dry laminating	تصفيح جاف
dry steam	بخار جاف
dry waxing	تشميع جاف
dry wine	نبيذ جاف
drying periods	مراحل التجفيف
DuBois and DuBois formula	معادلة دوبوا ودوبوا
duching	هلدنة
duck egg allergy	حساسية لبيض البط
ductility	قابلية السحب
dulcine	دلسين
dulcitol	دلسيتول
dumbar	دومبار
dumiati cheese	جبن دمياطي
Durham tube	انبوبة درهام
dust inhibitors	مثبطات الغبار
dwarfism	تقزم
dysgeusia	قصور التذوق
dysglycemia	قصور ايض سكر الدم

dyspepsia	قصور الهضم
dystrophy	قصور غذائي ايضي
dyszoomylia	قصور تكوين الكلايكوجين
E	
early gas blowing	انتفاخ غازي مبكر
eastern blot	وصمة استرن
eating disorders	اضطرابات تناول الطعام
ecological therapy	علاج بيئي
edam cheese	جبن ايدام
edema	استسقاء
edible biomass	كتلة حيوية صالحة للأكل
edible bioreactors	مفاعلات حيوية صالحة للأكل
edible collagen	كولاجين قابل للاكل
edible molass	مولاس صالح للأكل
edible vaccines	لقاحات وقائية مأكولة
editing	مراجعة
Edman reaction	تفاعل ايدمان
egg sanitation	صحة البيض
egg specifications	صفات البيض
egg spoilage	فساد البيض
egg white	بياض البيض
egg white allergy	حساسية لبياض البيض
egg yolk	صفار البيض
egg yolk allergy	حساسية لصفار البيض
egg yolk solids	جوامد صفار البيض
Egyptian karish cheese	جبن قريش المصري
elastic deformation	تشوه مرن
elasticity	مرونة
elastin	مطاطين
elderly foods	اغذية كبار السن
electric motors	محرك كهربائية
electrical coating	طلي كهربائي
electrical stress	إجهاد كهربائي
electromagnetic radiation	إشعاع كهرومغناطيسي
electron transport chain system	نظام سلسلة نقل الإلكترونات
electronic nose	انف الكتروني
electropermeabilizatio	تحفيز النضح الكهربائي
electrophoresis	ترحيل كهربائي
electroporation	تثقيب كهربائي
electrostatic smoking	تدخين كهربائي مستقر
electrostimulation	تحفيز كهربائي
elemental diet	غذاء غني بالعناصر
elimination diet	غذاء الحذف
eluant	مادة الاسترداد

elution	شطف
elution volume (Ve)	حجم الغسل
Embden – Myerhof pathway	مسار امبدن – مايرهوف
emesis	قئ
emulsification	استحلاب
emulsifiers	مواد الاستحلاب
emulsion	مستحلب
enamel oleoresinous	طلاء راتنجي زيتي
enamel coating	طلاء بالمينا
enconell	سبيكة انكونيل
endogenous contamination	تلوث داخلي
endogenous inocula	لقاحات داخلية
endogenous spores	ابواغ داخلية المنشأ
endomysium	اندومايسيوم
endophytes	متطفلات النبات
endosomes	أجسام داخلية
endospores	ابواغ داخلية
endotoxic shock	صدمة السم الداخلي
energy balance	توازن الطاقة
energy crops	محاصيل الطاقة
engineering lactic acid production	هندسة إنتاج حامض اللاكتيك
enrichment	اغناء
enrichment compounds	مركبات الاغناء
enrichment cultures	مزارع إغناء
enrobing	دهون إكسائية
ensilage	سيلجة
Enter -Doudoroff fermentation	تخمر انتر – دودوروف
environmental biotechnology	تقنية حيوية بيئية
environmental pollution	تلوث بيئي
environmental time profile	مخطط وقتي بيئي
enzyme bioreactors	مفاعلات حيوية أنزيمية
enzyme- linked immunosorbent assay " ELISA"	اختبار الأليزا
enzyme unit	وحدة الانزيم
eosinophilic gastroenteritis	التهاب الامعاء الايوزيني
epigenetics	وراثة خارجية
epimers	ابيمرات
epimysium	ايبي مايزيوم
epinephrine	كظرين
epiphytes	أحياء سطحية
epitope	حاتمة
epoxy	ايبوكسي
equilibrium humidity	رطوبة التعادل
equilibrium metabolic balance	توازن ايضي متعادل

erepsin	ايريبسين
ergocalciferol	اركوكالسيفيرول
ergosterol	اركوستيرول
erythrosine	ارثروسين
essential amino acids	حوامض أمينية أساسية
essential fatty acids	حوامض دهنية أساس
essential metabolism	ايض ضروري
essential oils	زيوت عطرية
essential oils chemical extraction	استخلاص الزيوت العطرية الكيميائي
essential oils extraction with solid fat	استخلاص الزيوت العطرية بالدهن الصلب
essential oils hand extraction	استخلاص الزيوت العطرية يدوياً
essential oils mechanical extraction	استخلاص الزيوت العطرية آليا
essential oils steam distillation extraction	استخلاص الزيوت العطرية بالتقطير البخاري
esterification	استرة
estrogens	إستروجينات
ethanol auxostat	اكسوستات الكحول الاثيلي
ethanol oxidation	اكسدة الكحول الاثيلي
ethanol tolerance modulators	محورات تحمل الكحول الاثيلي
ethanol toxicity	سمية الكحول الاثيلي
ethyl acetate	خلات الاثيل
ethyl alcoho stress	اجهاد الكحول الاثيلي
ethyl alcohol	كحول اثيلي
ethyl maltol	ثيل مالتول
ethylene – vinyl acetate copolymer (EVA)	متعدد مشترك لخلات الاثيلين ـــ فينيل
eucalyptus essential oil	زيت اليوكالبتوس العطري
eucaryotes	حقيقيات النواة
eutectic point	القصوى درجة التصلد
evaporated milk	حليب مبخر
evaporation	تبخير
evaporation mechanism	الية التبخر
ewes milk	حليب الأغنام
excited state	حالة التهيج
exclusion limit	حدود الاقصاء
excretion vectors	نواقل الافراز
exhausting	تفريغ
exogenous spores	ابواغ خارجية المنشأ
exonoamays	مصفوفات الاكسونات
exophthalmix goiter	دراق جحوضي
exopolysaccharides	سكريات متعددة خارجية
exopolysaccharides	سكريات متعددة خارجية
exorphins	اكسورفينات
exospores	ابواغ خارجية

exosporium	علبة بوغية
exotic flavors	نكهات غريبة
exotic habitat	بيئة غريبة
exotic products	نواتج غريبة
expeller	طراد
expiry date	انتهاء الصلاحية
expressed sequence tags	طمغات توالي التعبير
expression	عصر
expression vectors	نواقل التعبير
extenders	موسعات
extensively hydrolyzed formula	خلطات متحللة جداً
extensively hydrolyzed formula	توليفات متحللة جداً
extra digestive food allergy	حساسية غذائية خارجية
extra hard cheese	جبن صلب جدا
extracellular acidification	تحميض خارج الخلايا
extrachromosomal elements	عناصر غير كرموسومية
extractable substances	مواد قابلة للاستخلاص
extractants	مُستخلصات
extraction	استخلاص
extraction beet sugar by diffusion	استخلاص بنجر سكري بالانتشار
extreme habitat	بيئة متطرفة
extremophiles	متطرفات
extrusion coating	طلي بالبثق
extrusion laminating	تصفيح بالبثق
extrution	بثـــق
F	
fabricated foods	اغذية مركبة
Fabry`s disease	مرض فابري
F-actin	Fاكتين –
factory overrun	ريع المصنع
facultative aerobes	هوائيات اختيارية
facultative anaerobes	لاهوائيات اختيارية
faecal coliform test	فحص بكتريا القولون البرازية
falafel burger anaphylaxis	صدمة أقراص الفلافل
falling – film evaporator	مبخر غشائي
falloda sweet	حلاوة الفالودة
familial hypercholesterolemia	ارتفاع الكولسترول العائلي
family survey	مسح عائلي
fancy ice cream	مثلجات مجسمة الاشكال
fans	مراوح
far eastern blot	وصمة استرن غير المباشرة
farm butter	زبد ألريف
farmer's lung	رئة الفلاح
fassanjune	فسنجون

fastidious microorganisms	مجهريات مدللة
fat	دهن
fat bleaching	قصر الدهون
fat blockers	غالقات الدهون
fat blooming	ازدهار الدهن
fat cold test	اختبار بارد للدهن
fat color	لون الدهن
fat congeal point	نقطة تصلب الدهن
fat deodorization	تزكية الدهون
fat flavor reversion	عودة النكهة المتزنخة للدهن
fat hydrolysis	تحلل الدهن مائيا
fat melting point	نقطة انصهار الدهن
fat mimetics	محاكيات الدهون
fat polymorphism	تعدد الاشكال البلورية للدهن
fat producing microorganisms	مجهريات منتجة للدهون
fat purification	تنقية الدهن
fat refining	تكرير الدهن
fat refractive index	معامل انكسار الدهن
fat replacers	بدائل الدهون
fat separation	انفصال الدهن
fat settling	تركيد الدهون
fat slipping point	نقطة انزلاق الدهن
fat splitting	فصم الدهون
fat storage	خزن الدهن
fat turbidity point	نقطة تعكر الدهون
fat viscosity	لزوجة الدهن
fatosh	فتوش
fats mechanical extraction	استخلاص الدهون آليا
fats melting dilation	تمدد الدهون الانصهاري
fats plasticity	مطاوعة الدهون
fats plasticizing	تلدين الدهون
fats polymerization	كوثرة الدهون
ıts solvent extraction	استخلاص الدهون بالمذيبات
fats tempering	تكييف الدهون
fatty acids fractional distillation	تقطير الحوامض الدهنية التجزيئي
fatty acids steam distillation	تقطير الحوامض الدهنية البخاري
fatty acids	احماض دهنية
fatty acids	حوامض دهنية
fatty acids biosynthesis	تخليق الأحماض الدهنية الحيوي
fatty acids isomers	متماثلات الاحماض الدهنية
fatty alcohols	كحولات دهنية
fatty fish yellowing	اصفرار السمك الدهني
fatty liver	كبد دهني
favisim	داء البقول

favism	تسمم بالبقول
feathering	تعشيق
fed – batch cultures	مزارع التغذية المتقطعة
feed additives	مضافات علفية
fennel allergy	حساسية للشمار
fennel essential oil	زيت حبة الحلوة العطري
Fenton reaction	تفاعل فنتون
fenugreek allergy	حساسية للحلبة
fermentation	تخمر
fermentation capacity	سعة التخمر
fermentation productivity	انتاجية التخمر
fermentation test	فحص التخمر
fermentations	تخمرات
fermented dairy products	منتجات الألبان المخمرة
fermented fish sauces	صاص السمك المتخمر
fermented fish silage	سايلج السماك المتخمر
fermented sausage	صوصج مخمر
fermentor	مخمر
ferritin	فريتين
ferulic acid	حامض الفيريوليك
feta cheese	جبن فتا
fever	حمى
fiberboard	كرتون مقوى
fibrous proteins	بروتينات ليفية
field fungi	فطريات الحقل
fig allergy	حساسية للتين
filamentation	تكوين الخيوط
fillers	مالئات
fillers	مواد مالئة
film yeasts	خمائر غشائية
filmjolk	فيلميولك
filter	مرشح
filth diseases	امراض التلوث البرازي
final overrum (butter)	ريع نهائي (زبد)
fire point	نقطة الاشتعال
firming agents	مصلبات
firming agents	مواد مقوية
first- order reactions	تفاعلات الرتبة الاولى
fish weight composition	تركيب وزني للاسماك
fish albumin	البومين السمك
fish allergy	حساسية للسمك
fish and shellfish discoloration	تلون الاسماك والقشريات
fish bacteria poisoning	تسمم ببكتريا الاسماك
fish balls	كرات السمك

fish buckling	تسخين الاسماك
fish canning	تعليب السمك
fish chilling	تبريد السمك
fish concentrate	مُركز السمك
fish contamination	تلوث السمك
fish crisp	محمص السمك
fish cutlets	كستلاته السمك
fish double freezin	تجميد مزدوج للأسماك
fish dry salting	تمليح السمك الجاف
fish fillets	شرائح سمكية
fish freezing	تجميد الاسماك
fish freezing by natural frost	تجميد طبيعي للاسماك
fish gaping	تشقق لحوم الاسماك
fish gelatin	جلاتين السمك
fish glue	صمغ السمك
fish hand meat pigments	صبغات اللحوم والأسماك
fish handling	تداول الاسماك
fish leather manufacture	تصنيع جلود السمك
fish lipids	لبيدات الاسماك
fish marinades	منتجات اسماك مخللة
fish meal	مسحوق السمك
fish mince	مثروم السمك
fish mixed salting	تمليح السمك المختلط
fish moisture	رطوبة الاسماك
fish muscular system	هيكل السمكة العضلي
fish oil	زيت السمك
fish oils manufacture	تصنيع زيوت السمك
fish products	منتجات سمكية
fish protein concentrate	مُركز بروتين السمك
fish proteins	بروتينات السمك
fish quick freezing	تجميد الاسماك السريع
fish rigor mortis	تيبس رمي للسمك
fish salting	تمليح الاسماك
fish sauce	صلصة السمك
fish sausage	صوصج الاسماك
fish silage	سايلج السماك
fish smoking	تدخين الاسماك
fish spiced salting	تمليح السمك متبل
fish super chilling	تبريد السمك الفائق
fish tapeworm	ديدان السمك
fittings friction	احتكاك التوصيلات
flame photometry and atomic absorption	مضوائية اللهب والامتصاص الذري
flame sterilizer	معقم لهبي
flash point	نقطة التوهج

flat flavor	نكهة باهتة
flat sour	حموضة باهتة
flat surface heat exchange	مبادل حراري مسطح
flavanone	فلافانون
flavin adenine dinucleotide (FAD^+)	فلافين ادنين ثنائي النيوكليوتيد
flavonoids	فلافونويدات
flavor enhancer	معرز النكهة
flavored yoghurt	لبن منكه
flavored butter	زبد مطعم
flavored condensed milk	حليب مكثف محلى ومطعم
flavoskyrin	فلافوسكايرين
flavour	نكهة
flavoured milk	حليب منكه
flaxseeds	بذور الكتان
flexible packaging materials	مواد التعبئة المرنة
flex-off lid	غطاء قابل للنثني
flight conveyors	ناقلات ذوات عوارض
flip – off crown cap	سدادة تاجية سهلة النزع
flipper swelling	انتفاخ ارتدادي
floating agents	عوامل معومة
flocculants	ملبدات
flocculating agents	عوامل ملبدة
flocculation	تلبد
flocs	لبد
flora	نبيت
flotation	تعويم
flotation washing	غسل بالطفو
flow diversion valve	صمام عكس جريان السائل
fluidized bed freezers	مجمدة ذات الأرضية المسالة
fluids friction	احتكاك الموائع
fluorescence	تألق
fluoride poisoning	تسمم بالفلوريد
fluorine metabolism	ايض الفلور
fluorosis	تسمم بالفلور
fluorosis	تسمم فلوريدي
fluxome	مكنون الدفق
fluxomics	دراسة الدفق
foam mat dryer	مجفف الوسادة الرغوية
foam probes	مجسات الرغوة
foam theory	نظرية الرغوة
foam treatment	معالجة الرغوة
foaming capacity	سعة الرغوة
foamy texture	نسجة رغوية
fodder yeasts	خمائر علف

fogging	تضبيب
folacin	فولاسين
folic acid	حامض الفوليك
food	طعام
food energy values	قيم طاقة الأغذية
food acids	حوامض الاغذية
food additives	مضافات غذائية
food additives allergy	حساسية للمضافات الغذائية
food allergen	محسس غذائي
food allergens stability	ثبوت المحسسات الغذائية
food allergy augmentation factors	عوامل مضخمة للحساسية الغذائية
food allergy headache	صداع الحساسية الغذائية
food allergy tests	فحوص الحساسية الغذائية
food allergy tolerance	تحمل الحساسية الغذائية
food amines	امينات الاغذية
food biochemical examinations	فحوص الأغذية الكيموحيوية
food biotechnology	علم تقنية الأغذية الحيوية
food borne diseases	امراض منقولة بالاغذية
food canning	تعليب الغذاء
food chains	سلاسل غذائية
food colorants	ملونات الاغذية
food colorants production	انتاج الملونات الغذائية
food coloring agents allergy	حساسية للملونات الغذائية
food complementation	اكمال الغذاء
food contaminant	ملوث غذائي
food cooling	تبريد الغذاء
food cultism	تراث الاغذية
food deterioration	تدهور الغذاء
food dryin	تجفيف الغذاء
food enrichment	اغناء الاغذية
food faddism	بدعة غذائية
food fallacy	مغالطة غذائية
food flavor	نكهة الاغذية
food for specified health use	اغذية خاصة بالصحة
food functionality	فعالية الاغذية
food genomics	دراسة الغذاء الجينومية
food grade microorganisms	احياء مجهرية للاغذية
food hazards	مخاطر غذائية
food hemicrania	صداع نصفي غذائي
food hydrolysate formulas	توليفات غذائية متحللة
food infection	عدوى غذائية
food intake	غذاء متناول
food intolerance	عدم تحمل الغذاء
food irradiation	تشعيع الغذاء

Food plant iron	حديد معامل الاغذية
food plants aeration	تهوية مصانع الاغذية
food poisoning	تسمم غذائي
food preservation	حفظ الغذاء
food preservation by radiation	حفظ الغذاء بالتشعيع
food quackery	شعوذة غذائية
food restoration	ترميم الأغذية
food sanitation	سلامة الغذاء
food security	امن غذائي
food stabilizers	مثبتات الغذاء
food staling	عتق الطعام
food sun drying	تجفيف الاغذية الشمسي
food supplementation	تدعيم الغذاء
food supply	تجهيز غذائي
food supply systems	انظمة تجهيز الغذاء
food taboo	حظر الأغذية
food web	اشتباك غذائي
food allergy psycho-neuro disorders	اضطرابات الحساسية الغذائية النفسية والعقلية
foodborne infection	عدوى البكتريا المحمولة بالغذاء
food-protein induced enterocolitis syndrome	اعتلال التهاب القولون الغذائي
foods allergy	حساسية الأغذية
foods chilling	تبريد الأغذية
foods contamination	تلوث الاغذية
foods freezing	تجميد الأغذية
foods processing	تصنيع الأغذية
foot and mouth disease	حمى قلاعية
foot printing technique	تقنية طبع القدم
forespore	بوغ أول
formic acid	حامض الفورميك
forming	تشكيل
fortified wine	نبيذ مدعم
fosmid	فوزميد
fouling	تلطيخ
Fourier equation	معادلة فورير
fractional crystallization of fatty acids	بلورة تجزيئية للحوامض الدهنية
fragile mutant	طفرة هشة
frappe	فرابّية
free fatty acid	حامض دهني حر
free moving boundary electrophoresis	ترحيل كهربائي ذي الحدود المتحركة الحرة
freeze burn	حرقه التجميد
freeze concentration	تركيز بالتجميد
freeze-dryer	مجفد

freezing burn	حرقة التجميد
freezing point	نقطة الانجماد
French ice cream	مثلجات فرنسية
fresh cheese	جبن طازج
freshwater fish	سمك نهري
Fritz continuous process	طريقة فريتز المستمرة
Frohlich's syndrome	اعتلال فرولخ
front	حافة امامية
frontal analysis	تحليل امامي
frosted malted milk	حليب مالت مثلج
frozen condensed milk	حليب مكثف مجمد
frozen low lactose condensed milk	حليب مكثف مجمد قليل اللاكتوز
frozen starter	بادىء مجمد
fructan	فركتان
fructosan	فركتوزان
fructose	فركتوز
fructosemia	تراكم الفركتوز في الدم
fruit ice cream	مثلجات بالفواكه
fruit salad ice cream	مثلجات سلطة الفواكه
fruits allergy	حساسية للثمار
fruits and vegetables pickle	مخلل الفواكه والخضر
frying	قلي
fucose	فيوكوز
fucoxanthin	فيوكوزانثين
ful	فول
ful madamis	فول مدمس
fullness factor	عامل الامتلاء
fumaric acid	حامض الفيوماريك
functional foods	اغذية فعالة
functional genomics	دراسة الجينوم الفعالة
functional milk proteins	بروتينات الحليب الفعالة
functional peptides	ببتيدات فعالة
fungal biotechnology	تقنية حيوية فطرية
fungi	فطريات
fungi imperfecti	فطريات ناقصة
furcellarin	فرسيلارين
fusanose	فيورانوز
fusel oil	زيت الكحول
fusel products	نواتج نكهة
fusion heat	حرارة الانصهار
fusion latent heat	حرارة الانصهار الكامنة
future foods	أغذية المستقبل
G	
G proteins	بروتينات G

gaáda	كعدة
G-actin	اكتين – G
galactans	كالاكتانات
galactitol	كالاكتيتول
galactobiose	كالاكتوبايوز
galactosamine	كالاكتوز امين
galactose	كالاكتوز
galactose metabolism	ايض الكالاكتوز
galactosemia	فرط الكلاكتول
galactosemia	تراكم الكالاكتوز في الدم
Gallup number	رقم غالوب
gamma deletion	حذف گاما
gamma globulin	كلوبيولين كاما
gargoylism	داء الميزاب
garlic	ثوم
garlic allergy	حساسية للثوم
garlic flavor	نكهة الثوم
gas – liquid chromatography	كروماتوكرافي الغاز- السائل
gas - solid chromatography	كروماتوكرافي الغاز- الصلب
gas absorption	امتصاص الغاز
gas formation	تكوين الغازات
gas plasma sterilization	تعقيم ببلازما الغاز
gassing power	قدرة النفش
gassy fermentation	تخمر غازي
gastric tetany	تشنج معدي
gastrin	كاسترين
gastritis	التهاب المعدة
gastroesophageal reflux	ركس معدي مرئي
gastrointestinal allergy	حساسية الامعاء والمعدة
gastronome container	عبوة الذوّاقة
gastrostomy	تغذية معدية
Gaucher`s disease	مرض كوشر
gdooaà	كدوع
gel electrophoresis	ترحيل كهربائي هلامي
gel chromatography	كروماتوكرافي الهلام
gelatin	جلاتين
gelatin cube ice cream	مثلجات مكعبات الجيلاتين
gelatin sugar	سكر الجلاتين
gelation	تهليم
gellan gum	صمغ الكيلان
gene chips	رقائق الجين
gene expression	تعبير الجين
gene gun	مدفع الجينات
gene knockout technology	تقنية الاطاحة بالجين

gene library	مكتبة الجينات
gene silencing	اسكات الجين
gene therapy	علاج جيني
generalized transduction	تنبيغ عام
generation time	زمن الجيل
generation time	وقت الجيل
genetic engineered food allergy	حساسية للاغذية المهندسة وراثياً
genetic engineering	هندسة وراثية
genetic erosion	تآكل وراثي
genetic marker	واسمة وراثية
genetic pollution	تلوث وراثي
genetically engineered food tests	فحوص الاغذية المهندسة وراثياً
genetically engineered foods	أغذية مهندسة وراثياً
genetically modified feeds	أعلاف محورة وراثياً
genetically modified foods	أغذية محورة وراثياً
genetically modified organisms (GMOs)	أحياء محورة وراثيا
genome	جينوم
genome breeding	تربية وتحسين الجينوم
genome sequencing	تحديد تواليات الجينوم
genotoxic compounds	مركبات سامة وراثية
genotype	طراز وراثي
gentianose	جنتيانوز
gentiobiose	جنتيوبايوز
geographic tongue	لسان جغرافي
geophagia	اكل التراب
geranium essential oil	زيت الجيرانيوم العطري
germicidal lamp	مصباح مبيد للجراثيم
ghada'a	غداء
ghatti gum	صمغ غاتي
ghee	سمن
ghrelin	غريلين
gibna bayda cheese	جبنة بيضة
gigantism	عملقة
gin	جن
ginger	جنجر
ginger essential oil	زيت الزنجبيل العطري
gingerol	جنجرول
gingivitis	التهاب اللثة
glabridin	كلابريدين
glassine paper	ورق زجاجي
glazing	تزجيج
gliadorphin	كلايادورفين
gliovictin	جليوفيسين

globular proteins	بروتينات كروية
globulins	غلوبيولينات
glossitis	التهاب اللسان
glucagel	كلوكاجيل
glucagon	كلوكاكون
glucan	كلوكان
glucitol	كلوسيتول
glucogenesis	تكوين الكلوكوز
gluconeogenesis	تخليق الكلوكوز
glucoraphanin	كلوكورافانين
glucosamine	كلوكوز امين
glucosan	كلوكوزان
glucose	كلوكوز
glucose – alanine cycle	دورة الكلوكوز – الانين
glucose effect	تأثير الكلوكوز
glucose metabolism	ايض الكلوكوز
glucose monohydrate	كلوكوز أحادي الماء
glucose syrup	شراب الكلوكوز
glucose tolerance factor	عامل تحمل الكلوكوز
glucose tolerance test	اختبار تحمل الكلوكوز
glucoside	كلوكوسيد
glucosinolates	كلوكوزانولات
glucosyl galactose	كلوكوسيل كالاكتوز
glucosyl gucosamine	كلوكوسيل كلوكوز امين
glue – strip bonding	ربط شريطي
glutamic acid	حامض الكلوتاميك
glutathion	كلوتاثيون
gluten allergy	حساسية للكلوتين
gluten enterophathy	اعتلال الكلوتين المعوي
gluten exorphines	اكسورفينات الكلوتين
gluten free diet	غذاء خالي من الكلوتين
gluten sensitive enteropath	حساسية الجهاز الهضمي للكلوتين
gluten-free, casein-free diet	غذاء خالي من الكلوتين والكازين
gluteomorphins	مورفينات الكلوتين
glutose	كلوتوز
glycemia	سكر الدم
glycemic index	مؤشر سكر الدم
glycemic load	حمل سكر الدم
glycerol	كليسرول
glycerol phosphate shuttle	مكوك فوسفات الكلسيرول
glycine	كلايسين
glycinin	كلايسينين
glycoalkaloides	قلويدات كلايكولية
glycobiotechnology	تقنية السكريات الحيوية

glycogen	كلايكوجين
glycogen storage diseases	امراض خزن الكلايكوجين
glycogenesis	تكوين الكلايكوجين
glycogenolysis	تحلل الكلايكوجين
glycolipids	دهون سكرية
glycolysis	تحلل الكلوكوز
glycone	كلايكون
glycoproteins	بروتينات سكرية
glycosaminoglycan	كلايكوز امينوكلايكان
glycosides	كلايكوسيدات
glycosidic bond	آصرة كلايكوسيدية
glycosuria	كلوكوز الادرار
glycosylamine	كلايكوسيل أمين
glycyrrhizic acid	حامض الكليسيرازيك
glyoxylate cycle	دورة كلايوكسليت
goat s milk allergy	حساسية لحليب الماعز
goiter	دراق
golden rice	رز ذهبي
good grade meats	درجة لحوم جيدة
goose egg allergy	حساسية لبيض الوز
gouda cheese	جبن كودا
gout	داء النقرس
grade A raw milk	حليب خام درجة اولى
grade B raw milk	حليب خام درجة ثانية
grade cull	درجة انتخاب
grade cutter or canner	درجة قاطع او معلب
grade meats commercial	درجة لحوم تجارية
grade standard (meats)	درجة قياسية(لحوم)
gradient elution	شطف متدرج
gradient plate technique	تقنية الطبق المتدرج
grading	تدريج
granite	غرانيتا
granulose	كرانيولوز
grape fruit flavor	نكهة فاكهة الكريب
grape sugar	سكر العنب
grapes allergy	حساسية للاعناب
grapes must	هريس العنب
GRAS	مواد مأمونة عموماً
gratuitous proteins	بروتينات مجانية
Grave's disease	مرض كريفز
gravitational stress	إجهاد الجاذبية
gravity	جاذبية ارضية
Gray (Gy)	كري
grazing food chains	سلاسل غذائية مائية

great plate count anomaly	شذوذ العد بالاطباق
green cheese	جبن في بداية التسوية
green bacteria	بكتريا خضراء
green bean allergy	حساسية للباقلاء الخضراء
green fertilizers	مخصبات خضر
green fluorescent protein	بروتين أخضر متفلور
green foods	اغذية سليمة
green olive pickle	مخلل الزيتون الاخضر
green pepper allergy	حساسية للفلفل الاخضر
green petrol	بترول أخضر
green plants	نباتات سليمة
green tea	شاي اخضر
green technology	تقنية خضراء
grilling	شوي
grinding	سحق
gross energy	طاقة كلية
gross protein value	قيمة البروتين الصافي
ground substance	مادة أساس
growth curve	منحنى النمو
growth hormone (GH)	هورمون النمو
growth rate	معدل النمو
growth yield	حاصل النمو
guaic gum	صمغ الغواياك
guanosine	كوانوسين
guar gum	صمغ الكوار
guarana	جوارانا
gum Arabic	صمغ عربي
gum arabic allergy	حساسية للصمغ العربي
gumminess	صمغية
gums	اصماغ
gustatory sweating syndrome	متلازمة التعرق التذوقي
H	
H – acceptors	مستلمات الهيدروجين
H – donors	واهبات الهيدروجين
hab	حب
habeett	هبيط
habiyia	حبية
hakeen	حقين
halawat aljezar	حلاوة الجزر
halawat altamer	حلاوة التمر
half and half cream	قشطة نصفية الدهن
halkum	حلقوم
halloumi cheese	جبن حلومي
halogenosugars	سكريات هالوجينية

halophiles	آلفات الملوحة
halophilic bacteria	بكتريا آلفة الملوحة
halotolerant organisms	متحملات الملوحة
halwa	حلوى
halwat al-khuder	حلاوة الخضر
halwat altimman	حلاوة تمن
ham	هام
hamga	حمكة
hamid helo	حامض حلو
hamid shaligam	حامض شلغم
hammer mill	طاحونة مطرقية
haploids	فردانيات
hapten	مستضد ناقص
hard cheese	أجبان جافة
hard cheese	جبن صلب
hard swell	انتفاخ صلب
hardda	حرضة
hardness	صلابة
hareesah	هريسة
hawan	هاون
Hayflic limit	محدودية هايفليك
hazelnut allergy	حساسية للبندق
head space	فراغ رأسي
health foods	اغذية صحية
heat capacity	سعة حرارية
heat exchangers	مبادل حراري
heat penetration	نفاذ الحرارة
heat shock proteins	بروتينات الصدمة الحرارية
heat shock response	استجابة للصدمة الحرارية
heat sterilization	تعقيم حراري
heat transfer	انتقال حراري
heated air drying	تجفيف بالهواء المسخن
heavy metals	معادن ثقيلة
heliotropin	هيليوتروبين
helvella	هلفيلا
heme iron	حديد هيمي
hemgglutinin	ملزن دموي
hemicellulose	انصاف السليلوز
hemochromatosis	تراكم الحديد الصبغي
hemoglobin	هيموغلوبين
hemolysis	انحلال خلايا الدم الحمر
hemolytic anemia	فقر دم تحللي
hemorra	فقر دم نزفي
hemorrhagic anemia	فقر الدم النزفي

hemosiderin	هيموسدرين
hemosiderosis	تراكم الحديد
hen's egg allergy	حساسية لبيض الدجاج
heparin	هيبارين
hepta chloro	هبتاكلور
hepta chloro epoxide	هبتا كلورو أيبوكسيد
heptoses	هيبتوزات
herring allergy	حساسية لسمك الرنكة
heteroduplex	مزدوج متباين
heterofermentation	تخمر متباين
heterogeneous proteins	بروتينات متباينة
heterogenicity	تباينية
heterotrophs	متباينات التغذية
heterotrophy	تغذية متباينة
hexahydric alcohols	كحولات سداسية
hexosans	هيكسوزانات
hexuronic acid	حامض الهيكسيورونيك
Heynes rearrangement	اعادة ترتيب هينز
high density lipoproteins	بروتينات دهنية عالية الكثافة
high fat fish	سمك عالي الدهن
high fructose corn syrup	شراب الذرة عال الفركتوز
high fructose glucose syrup	شراب الكلوكوز عال الفركتوز
high gravity media	اوساط مركزة
high immunized colostrum	لبأ عالي التمنيع
high maltose syrup	شراب عالي المالتوز
high nutrient density foods	اغذية عالية الكثافة تغذوياً
high pressure liquid chromatography	كروماتوكرافي السائل العالي الضغط
high quality life	عمر النوعية العالية
high technology	تقنية متطورة
high temperature short time (HTST)	بسترة سريعة
high temperature short time pasteurizer (HTST)	مبستر سريع
high temperature stress	اجهاد درجة الحرارة العالية
high-oleic soya bean oils	زيوت الصويا عالية الأولييك
histamine	هستامين
histamine poisioning	تسمم بالهستامين
histamine release test	فحص انطلاق الهستامين
histidine	هستدين
histones	هستونات
hnanii	حنيني
homocystinuria	هوموسستين الإدرار
homocystinuria	وجود شبيه السستين في الادرار
homofermentation	تخمر متجانس
homogenization	تجنيس
homogenized milk	حليب مجنس

homogenizer	مجنس
homogenous proteins	بروتينات متجانسة
homopolysaccharides	سكريات متعددة متجانسة تركيبية
homos bitiheneh	حمص بطحينة
homoserine	شبيه السيرين
homoserine	هوموسيرين
honey	عسل
honey allergy	حساسية للعسل
Hooken body	قوام هوكن
hops	حشيشة الدينار
horizontal gene transfer	نقل الجين الافقي
horizontal plate filter	مرشح صفيحي أفقي
hot dipping coating	طلي بالغمر الساخن
Hotis test	اختبار هوتس
human growth hormone	هرمون النمو البشري
human milk protective factors	عوامل حامية في حليب الانسان
humectants	ساحبات الرطوبة
humin	هيومن
humoral immunity	مناعة خلطية
humulone	هيوميولون
hunger	جوع
hunger center	مركز الجوع
hurdle treatments	معاملات معتدلة
Hurler's syndrome	اعتلال هرلر
hyalobiouronic acid	حامض الهيالوبايورونيك
hyaluronic acid	حامض الهيالورونيك
hybridization	تهجين
hydrochloric acid	حامض الهيدروكلوريك
hydrocolloids	غرويات مائية
hydrogen bond	آصرة هيدروجينية
hydrogen swell	انتفاخ هيدروجيني
hydrogenation	هدرجة
hydrolytic rancidity	تزنخ التحلل المائي
hydrophobic interaction chromatography	كروماتوكرافي التداخلات الكارهة للماء
hydrostatic sterilizer	معقم هيدروستاتيكي
hydroxy proline index	دليل الهيدروكسي برولين
hyerphagia	فرط تناول الغذاء
hygetropin	هاكتروبين
hyperacidity	فرط الحموضة
hyperaminocidemia	حوامض أمينية في الدم
hyperazoturia	فرط المواد النتروجينية الشديد في الإدرار
hyperbilirubinemia	فرط صبغة بلبيروبين الدم
hypercalcemia	فرط كالسيوم الدم

hypercalciuria	فرط كالسيوم الإدرار
hypercapnia	فرط ثنائي أوكسيد الكربون
hyperchloremia	فرط كلور الدم
hyperchlorhydria	فرط حامض الهيدروكلوريك
hypercholesterolemia	فرط كولسترول الدم
hypercholesterolia	فرط كولسترول الصفراء
hypercholia	فرط إفراز الصفراء
hyperchylia	فرط إفراز المعدة
hyperdiuresis	فرط الإدرار
hyperemesis	فرط التقيؤ
hyperepinephrinemia	فرط ابينفرين الدم
hyperglycemia	فرط سكر الدم
hyperglycosemia	فرط كلوكوز الدم
hyperglycosuria	فرط سكر الإدرار
hyperimmunoglobulinemia IgE syndrome	متلازمة أرتفاع الكلوبيولين المناعي ابسلون
hyperinsulinism	فرط الأنسولين
hyperkalemia	فرط بوتاسيوم الدم
hyperketonuria	فرط كيتون الإدرار
hyperlipemia	فرط دهون الدم
hyperlipoproteinemia	فرط البروتينات الدهنية في الدم
hyperliposis	تكدس الدهون
hypernatremia	فرط الصوديوم في الدم
hypernutrition	فرط التغذية
hyperoxic conditions	ظروف فرط التهوية
hyperparathyroidism	زيادة إفراز جار الدرقية
hyperphosphatemia	فرط فوسفات الدم
hyperphosphaturia	فرط فوسفات الإدرار
hyperplastic obesity	سمنة زيادة عدد الخلايا
hyperproteinemia	فرط بروتين الدم
hyperproteinuria	فرط بروتين الإدرار
hypersalivation	فرط اللعاب
hypersensitivity types	انواع الحساسية
hyper-solvent producers	منتجات المذيبات الفائقة
hypersulfatemia	فرط كبريتات الدم
hypertension	ارتفاع ضغط الدم
hyperthermophiles	آلفات الحرارة العالية
hyperthyroidism	فرط نشاط الغدة الدرقية
hypertonic solution	محلول مفرط التوتر
hypertrophic obesity	سمنة تضخم الخلايا
hyperuricemia	فرط حامض يوريك الدم
hyperventilation	زيادة التنفس
hyperviability	فرط العيوشية
hypervitaminosis A	تسمم بفيتامين A
hypervitaminosis D	تسمم بفيتامين D

hypervitaminosis K	تسمم بفيتامين K
hypha	هايفة
hypoacidity	نقص الحموضة
hypoallergenic diet	غذاء منخفض المحسسات
hypoallergenic formulas	خلطات منخفضة المحسسات
hypoallergenic formulas	توليفات منخفضة المحسسات
hypoazoturia	نقص يوريا الإدرار
hypocalcemia	نقص كالسيوم الدم
hypocapnia	نقص ثنائي أوكسيد كاربون الدم
hypochloremic alkalosis	نقص كلور الدم
hypochlorhydria	نقص حامض المعدة
hypocholesterolemia	نقص كولسترول الدم
hypochromic anemia	فقر الدم الشاحب
hypochylia	نقص إفراز عصير المعدة
hypocupremia	نقص نحاس الدم
hypoepinephria	نقص إفراز الابنفرين
hypogeusia	نقص إحساس التذوق
hypoglycemia	انخفاض سكر الدم
hypoglycemic shock	صدمة انخفاض السكر
hypoglycogenolysis	انخفاض انحلال الكلايكوجين
hypoinsulinism	نقص إفراز الأنسولين
hypokalemia	نقص البوتاسيوم
hypoliposis	نقص الدهون
hyponatremia	نقص الصوديوم
hypoosmotic shock	صدمة التنافذ الواطئ
hypopepsia	انخفاض الهضم
hypopepsinia	نقص إفراز الببسين
hypophosphatemia	نقص الفوسفات
hypopotassemia	انخفاض البوتاسيوم
hypoproteinemia	نقص بروتين الدم
hypoproteinosis	انخفاض البروتينات
hyposalemia	نقص ملح الدم
hyposalivation	نقص إفراز اللعاب
hyposensitization	خفض التحسس
hyposmia	انخفاض حاسة الشم
hyposteatolysis	نقص الاستحلاب
hypotensive egg peptides	ببتيدات البيض المخفضة لضغط الدم
hypotensive peptides	ببتيدات مخفضة لضغط الدم
hypotonic solution	محلول واطيء التوتر
hypouresis	نقص الإدرار
hypouricuria	انخفاض حامض يوريك الادرار
hypoxanthine	هايبوزانثين
hypoxic conditions	ظروف نقص الاوكسجين
I	

ice – nucleation bacteria	بكتريا البلورات الثلجية
ice cream	مثلج قشطي
ice cream acid flavor	نكهة المثلجات الحامضية
ice cream bitter flavor	نكهة المثلجات المرة
ice cream colours	الوان المثلجات القشطية
ice cream cooked flavor	نكهة المثلجات المطبوخة
ice cream crumbly body	قوام المثلجات المتفتت
ice cream doughy body	قوام المثلجات العجيني
ice cream emulsifier	مستحلب المثلجات القشطية
ice cream flaky texture	نسجة المثلجات القشرية
ice cream fluffy texture	نسجة المثلجات الزغبية
ice cream foamy body	قوام المثلجات الرغوي
ice cream foamy texture	نسجة المثلجات الرغوية
ice cream freezer	مجمد المثلجات القشطية
ice cream freezing	تجميد المثلجات القشطية
ice cream gummy body	قوام المثلجات الصمغي
ice cream hardening	تصلب المثلجات القشطية
ice cream heat shock	صدمة مثلجات حرارية
ice cream heavy body	قوام المثلجات الثقيل
ice cream improver	محّسن المثلجات القشطية
ice cream lamella	غشاء فقاعة المثلجات
ice cream mix	خليط مثلجات قشطية
ice cream mix aging	تعتيق خليط المثلجات القشطية
ice cream mix pasteurization	بسترة خليط المثلجات القشطية
ice cream mousse	مثلجات موس
ice cream nutritive value	ـة مثلجات القشطية
ice cream overrun	ريع المثلجات
ice cream pudding	مثلجات بودنج
ice cream salty taste	طعم المثلجات الملحي
ice cream sandiness	ترمل المثلجات القشطية
ice cream sandwich	شطيرة المثلجات
ice cream sandy texture	نسجة المثلجات القشطة الرملية
ice cream shrinkage	انكماش المثلجات القشطية
ice cream snowy texture	نسجة المثلجات الوفرية
ice cream soggy body	قوام المثلجات المترطب
ice cream splits	أصابع المثلجات القشطية المركبة
ice cream spongy texture	نسجة المثلجات الاسفنجية
ice cream whipping ability	قابلية خفق المثلجات
ice milk	مثلجات حليبية
ice surface crust	قشرة المثلجات
iced tea	شاي مثلج
ices bleeding	رشح المثلجات المائية
idiolites	نواتج الايض الثانوي
idiophase	طور الإنتاج

IgY antibodies	جسام المح المضادة
Iimpets allergy	حساسية للرخويات
imitated ice cream	مثلجات مقلدة
imitated vanilla	فانيلا مقلدة
imitation chocolate	شكلة مقلدة
imitation foods	اغذية مقلدة
imitation meat	لحم مقلد
imitation milk	حليب مقلد
immediate – type hypersensitivity	شدة الحساسية الآنية
immediate food allergy	حساسية غذائية آنية
immersion freezers	مجمدة الغمر
immune response	استجابة مناعية
immunity	مناعة
immunochemical methods	طرائق كيميائية مناعية
immunocomplement	متمم مناعي
immunoelectrophoresis	ترحيل كهربائي مناعي
immunogenic food proteins	بروتينات الغذاء المثيرة للمناعة
immunoglobulin M	كلوبيولين مناعي M
immunoglobulin alpha	كلوبيولين مناعي الفا
immunoglobulin delta	كلوبيولين مناعي دلتا
immunoglobulin epsilon	كلوبيولين مناعي – ابسلون
immunoglobulin gamma	كلوبيولين مناعي كاما
immunoglobulins	كلوبيولينات مناعية
immunological aids	مساعدات مناعية
immunology	علم المناعة
immunomagnetic separation	فصل مغناطيسي مناعي
immunopeptides	ببتيدات مناعية
immunotherapy	علاج مناعي
immunotolerogen	مولد التحمل المناعي
IMViC tests	فحوص IMViC
in silico studies	دراسات في السيليكون
inborn errors of metabolism	اخطاء الايض الولادية
incompatibility	عدم التوافق
incubator	حاضنة
indian gum	صمغ هندي
indicator microorganisms	مجهريات دالة
individual servings container	عبوة الخدمة الفردية
individual survey	مسح فردي
indole test	اختبار الاندول
induced fit model	نموذج التوافق المستحث
induced mutation	طفرة مستحثة
inducer	حاث
inducible gene	جين مستحث
induction	حث

industrial contaminants	ملوثات صناعية
industrial foods	اغذية صناعية
industrial microbiology	علم الاحياء المجهرية الصناعي
infant botulism	تسمم وشيقي للرضع
infant foods	اغذية الرضع
infective dose (ID)	جرعة معدية
information carriers	حاملات المعلومات
infrared spectrum	طيف الاشعة تحت الحمراء
infusion mashing	هرس بالنقع
inherited metabolic disease	امراض الايض المتوارثة
inhibitors	مثبطات
inhibitory salts	املاح مثبطة
injection molding	تشكيل بالحقن
ink transfer inhibitors	مثبطات انتقال الحبر
inoculation	تلقيح
inoculum	لقاح
inosine 5 monophosphate (5- IMP)	اينوسين 5- أحادي فوسفات
inosinic acid	حامض الانوزينيك
inositol	اينوسيتول
insertion vectors	نواقل الغرس
insertional inactivation	تثبيط الانزيم بالغرس
insipid butter flavor	نكهة الزبد الضعيفة
instant tea	شاي جاهز
instant yeasts	خميرة فورية
instantization	فورية التحضير
Instron tester	مقياس انسترون
insulated walls	جدران عازلة
insulin	انسولين
insulin dependent diabetes mellitus (IDDM) type1	داء السكري المعتمد على الأنسولين
insulin index	مؤشر الانسولين
insulin resistance	مقاومة الانسولين
integrated bioreactors	مفاعلات حيوية مدمجة
intercalating agents	عوامل مقحمة
intercalation	حشر
interestrification	استرة بينية
interfering agents	عوامل متداخلة
intermediary metabolism	ايض وسطي
intermediate density lipoproteins	بروتينات دهنية متوسطة الكثافة
intermediate starch	نشا متوسط
internal transcribed spacer	فاصل الانتساخ الداخلي
international unit of vitamin A (IU-A)	وحدة فيتامين A دولية
international unit of vitamin D (IU-D)	وحدة فيتامين D دولية

international unit of vitamin E (IU-E)	وحدة فيتامين E دولية
intestinal flora	فلورا الامعاء
intoxication	تسمم بالذيفان
intradermal test	فحص داخل الجلد
intravenous feeding	تغذية وريدية
intrinsic volume	حجم بيني
inulin	انيولين
inulobiose	ايولوبايوز
inversion	انقلاب
inversion butter- phase theory	نظرية انقلاب مستحلب الزبد
invert liquid sugar	سكر سائل منقلب
invert sugar	سكر منقلب
inverted repeat	تكرار مقلوب
involuntary muscles	عضلات غير ارادية
iodine number	رقم اليود
iodine metabolism	ايض اليود
iodine value	قيمة اليود
iodizing compounds	مركبات متوسطة الطاقة
ion exchange chromatography	كروماتوكرافي التبادل الايوني
Ionomers	ايونومرات
ionophoresis	ترحيل ايوني
iron deficiency anemia	فقر دم نقص الحديد
iron metabolism	ايض الحديد
irook	عروق
ishar	عشار
isinglass	غراء السمك
iso glucose	مماثل الكلوكوز
isoamyl acetate	خلات متماثل أميل
isodesmocine	ايسودسموسين
isoelectric point - pI	نقطة التعادل الكهربائي
isoflavanone	ايسوفلافانون
isoflavones	ايزوفلافونات
isoglucose	ايسوكلوكوز
isohumulone	ايسوهيوميولون
isokestose	ايسوكستوز
isoleucine	ايسوليوسين
isomaltol	ايسومالتول
isomaltose	ايسومالتوز
isomaltotriose	ايسومالتوترايوز
isomers	مماثلات
isopanose	ايسوبانوز
isotonic	متساوي التركيز
isotopic methods	طرائق النظائر المشعة

isracidin	اسراسيدين
Italian – style ice cream	مثلجات ايطالية
J	
jaji cheese	جبن جاجي
jamna	جمنة
jasmine essential oil	زيت الياسمين العطري
jawan	جاون
jejunostomy	تغذية الصائم
jelly fungi	فطريات هلامية
Jerusalem artichokes	خرشوف القدس
Job's syndrome	اعتلال جوب
Joule (J)	جول
juiciness	عصيرية
K	
kabasa	كبسة
kaempferol	كامفيرول
kahi	كاهي
kaisi	قيسي
kaliemia	مرض بوتاسيوم الدم
kamaboko	كامبوكو
kamkam	قمقام
kapa (*k*) – casein	كابا – كازين
karauan ashi	كراون آشي
karaya gum	صمغ الكارايا
karish cheese	جبن قريش
katteeb	قطيب
kaub	كعوب
kawerma	قاورمة
kefir	كفير
kernicterus	تراكم البليروبين
Keshan`s disease	مرض كيشان
kestose	كيستوز
keto acids	حوامض كيتونية
ketoacidosis	تراكم الكيتونات
ketogenesis	تكوين الكيتون
ketogenic	غذاء مولد للكيتون
ketogenic acid	حامض منتج للكيتون
ketone bodies	أجسام كيتونية
ketonic rancidity	تزنخ كيتوني
ketose	كيتوز
ketotifen	كتوتفين
khaded	خضيض
khanfaroosh	خنفروش
khibeese	خبيص

khobz	خبز
khumia'a	خميعة
kibaa	كباء
kiema	قيمة
kiln dryer	مجفف أتوني
kilobase	كيلو قاعدة
kinematic viscosity	لزوجة حركية
kinky hair disease	مرض الشعر المفتول
kinky-steely hair syndrome	متلازمة الشعر المفتول الفولاذي
kiolonychia	تشوه الأظافر
kishk	كشك
kiwi allergy	حساسية للكيوي
Kjeldahl method	طريقة كلداهل
Kluyver effect	تأثير كليفر
knallgas bacteria	بكتريا الهيدروجين
Kofranyi-Michaelis spirometer	مقياس كفراني–ميكالس لتبادل الغازات
Kojibiose	كوجيبايوز
Korsakoffs syndrome	متلازمة كورساكوف
koumiss	كومس
kraft paper	ورق الكرافت
Kreb s cycle	دورة كربس
Kreis test	اختبار كرايس
kubba	كبة
kubt almelak	كبة معلاق
kufta alsulaimenyah	كفتة السليمانية
kushari	كشري
Kwashiorkor`s disease	مرض كواشيوركور
L	
laban rayeb	لبن رائب
labaniyah	لبنية
label	بطاقة
labeling	تعليم
laben nashif	لبن ناشف
labial food test	فحص الغذاء الشفوي
lablabe	لبلبي
lacotkinins	لاكتوكانينات
lactadherin	لاكتهدرين
lactation	رضاعة
lactic acid	حامض اللاكتيك
lactic acid fermentation	تخمر حامض اللاكتيك
lactic heterofermentatives	متباينات التخمر اللاكتيكي
lactic homofermentatives	متجانسات التخمر اللاكتيكي
lactinin	لاكتنين
lacto	لبن رائب مثلج

lacto - ovo - vegetarian	نباتي – لبني - بيضي
lactoferricin B	لاكتوفيريسين
lactoferrin	لاكتوفيرين
lactoferroxins	لاكتوفيروكسينات
lactollin	لاكتولين
lactophilic microorganism	آلفات اللاكتات
lactose	لاكتوز
lactose crystallization	تبلور اللاكتوز
lactose hydrolysis	تحلل اللاكتوز
lactose intolerance	عدم تحمل اللاكتوز
lactose maldigestion	سوء هضم اللاكتوز
lactose oxidation	اكسدة اللاكتوز
lactose pyrolysis	حل حراري للاكتوز
lactose reduction	إختزال اللاكتوز
lactose solubility	ذوبان اللاكتوز
lactotherapy	علاج لبني
lactovegetarian	نباتي لبني
lag phase	طور التلكؤ
lahoh	لحوح
Lambert s law	قانون لامبرت
laminaran	لاميناران
laminaratriose	لاميناراترايوز
laminaribiose	لامينارايبايوز
lamination	تصفيح
lantibiotis	مضادات حيوية لبنية
L-arabino-D-xylans	ارابينو - زايلانات
lard fat	الخنزير
late gas blowing	انتفاخ غازي متأخر
latent heat	حرارة كامنة
lateral gene transfer	نقل الجين الجانبي
latex allergy	حساسية للّبن النباتي
latex-fruit syndrome	اعتلال العصارة النباتية والفواكه
lathyrism	مرض الجلبان
latin american white cheese	اجبان امريكا اللاتينية البيضاء
laurel essential oil	زيت الغار العطري
lavender essential oil	زيت الخزامي العطري
layali labnan	ليالي لبنان
L-DOPA	ليفودوبا
lead	رصاص
lead poisoning	تسمم بالرصاص
leaf protein concentrate	مُرَكز بروتين الأوراق
lean fish	سمك لحمي
leavening agents	عوامل نافشة
lecithin	لسثين

lectins	لكتينات
leek allergy	حساسية للكراث
legume allergen	محسس البقول
lemon allergy	حساسية لليّمون
lemon flavor	نكهة الليمون
lentil allergy	حساسية للعدس
lentil soup	شوربة عدس
leptin	ليبتين
less complete proteins	بروتينات ناقصة
lethal mutation	طفرة مميتة
lethal synthesis	تخليق مميت
lettuce allergy	حساسية للخس
leucine	ليوسين
leucine-induced hypoglycemia	انخفاض كلوكوز الدم المستحث بالليوسين
leucoanthocyanidins	ليكوانثوسياندينات
leucocyte histamine release test	فحص انطلاق الهستامين من الكريات البيض
leucocyte leuktriens release test	فحص انطلاق لوكترابنات الكريات البيضاء
leukocytic food allergy test	فحص تحلل الخلايا البيضاء للحساسية الغذائية
leukoplakia	طلوان
leukotrienes metabolism	ايض اللوكوترايينات
leupeptin	ليوببتين
levan	ليفان
levulose	يولوز
lichenan	ليشينان
lichens	اشنات
licorice	عرق السوس
lid stamping	ختم الاغطية
light	ضوء
light foods	اغذية خفيفة
lignans	لكنانات
lignin	لكنين
liming	معاملة بالكلس
limiting amino acid	حامض أميني محدد
limonin	ونين
limonoids	ليمونودات
lindane	لندين
linear metabolic pathway	مسار ايضي خطي
lining	تبطيــن
linseeds oil	زيت بذور الكتان
lipemia	زيادة دهون الدم
lipid metabolome	مكنون الايضي الدهني
lipid peroxidation	اكسدة الدهون التفكيكية
lipid transfer protein	بروتين ناقل للدهون
lipids	دهون

lipids	لبيدات
lipids metabolism	ايض الدهون
lipogenesis	تخليق الدهون
lipoic acid	حامض الليبويك
lipolysis	تحلل الدهن
lipolytic microorganisms	مجهريات محللة للدهون
lipooxygenase derived flavor	نكهة الليبوكسيجنيز المشتقة
lipopolysaccharides	سكريات متعددة دهنية
Lipoproteins	بروتينات دهنية
lipotropic factors	ناقلات دهون
lipovitellin	ليبوفايتلين
lipuria	إدرار دهني
liquid scintillation counting method	طريقة عد وميض السائل
liquid sugar	سكر سائل
listeriosis	امراض الليستريا
listeriosis	تسمم لستيري
litmus	لتموس
litmus milk	حليب لتموس
livetins	ليفيتينات
lock and key hypothesis	فرضية القفل والمفتاح
locust bean gum	صمغ الخرنوب
lovastatin	لوفاستاتين
low calorie fats	دهون قليلة السعرات
low calorie sugars	سكريات واطئة السعرات
low density lipoprotein	لايبوبروتين واطيء الكثافة
low density lipoproteins	بروتينات دهنية واطئة الكثافة
low fat foods	اغذية منخفضة الدهون
low lactose milk	حليب منخفض اللاكتوز
low methoxyl pectins	بكتينات واطئة الميثوكسيل
low nutrient density foods	اغذية منخفضة الكثافة التغذوية
low sodium milk	حليب واطئ الصوديوم
low temperature long time pasteurization (LTLT)	بسترة بطيئة
low temperature stress	درجة الحرارة إجهاد انخفاض
low temperature sweetening	تحلية الحرارة المنخفضة
Lowry method	طريقة لوري
lubricant	مزيِّت
lug cap	سدادة التثبيت
lugaimat	لقيمات
luminescence	بريق
lunasin	لوناسين
lupeose	لوبيوز
lupine seeds allergy	حساسة بذور الترمس
lupinosis	داء الترمس

lutein	ليوتين
luteolin	ليوتيولين
luteose	لوتيوز
lycopene	لايكوبين
lycopenodermia	ارتفاع اللايكوبين
lymphocyte migration test	فحص هجرة اللمفاويات
lymphocyte proliferation test	فحص تكاثر اللمفاويات
lyophilization	تجفيد
lysine	لايسين
lysogeny	استذابة
lytic infection	عدوى تحللية
M	
M – line	M – خط
M – protein	C - بروتين
maámool	معمول
Mac Michael viscosity test	اختبار ماك ميشيل للزوجة
machboos	مجبوس
mackerel allergy	حساسية لسمك الماكريل
macrocytic anemia	فقر دم الكريات الضخمة
macrofungi	فطريات كبيرة
madgoga	مدكوكة
madrra	مدرة
maftool	مفتول
maghribiyia	مغربية
magma	ماكما
magnesium metabolism	ايض المغنيسيوم
magnetic conveyors	ناقلات مغناطيسية
makarunia	معكرونة
maklama	مخلمة
malabsorption syndrome	اعتلال سوء الامتصاص
malaise	مقت الغذاء
malic acid	حامض الماليك
malnutrition	سوء تغذية
malt adjuncts	مساعدات المالت
malt flavor	نكهة المولت
malted milk	حليب مالت
malting	تصنيع المالت
maltodextrin	مالتو ديكسترين
maltol	مالتول
maltoosh	ملطوش
maltose	مالتوز
maltose lag	تلكؤ المالتوز
maltotetrose	مالتوتتروز
maltotriose	مالتوترايوز

malvidin	مالفيدين
malyutka	ماليوتكا
manakeesh	مناقيش
manalsma	مَنْ السما
mandarin flavor	نكهة المندرين
manganese	منغنيز
manganese metabolism	ايض المنغنيز
mango allergy	حساسية للمانجا
mannans	مانانات
manninotriose	مانينوترايوز
mannitol	مانيتول
mannobiose	مانوبايوز
mannosamine D	Dمانوزامين
mannose	مانوز
manometric methods	طرائق قياس ضغط الغازات
mansef	منسف
Mantoux test	فحص مانتوكس
maple syrup	شراب القيقب
maqdoos	مكدوس
maqdoos fata	فتة مكدوس
marak	مرق
marbing fat	دهن التعريق
marbled meat	لحم مرمري
margarine	مرجرين
mariculture	زراعة بحرية
marine fish	سمك بحري
marine oils	زيوت الاحياء البحرية
Marschal rennet test	فحص مارشال للمنفحة
mash	هريس
masked allergen	محسس مستتر
masking foods	اغذية ساترة
maskoof	مسكوف
maslih with meat	مصلي اللحم
mass cultures	مزارع كبيرة
mass spectroscopy	تحليل طيف الكتلة
mast cells	خلايا صارية
mastic essential oil	زيت المستكي العطري
mastitis	التهاب الضرع
materiomics	دراسة المواد
maternal food allergy	حساسية لغذاء الام
mathroda	مثرودة
mattatt	مطيط
maturing agent	عامل مكيف
Maxwell model	نموذج ماكسويل

mayonnaise	مايونيز
mazaz	مظاظ
mealiness	طحينية
mealy texture (butter)	نسجة خشنة (زبد)
meat	لحم
meat aging	تعتيق اللحم
meat carbohydrates	كربوهيدرات اللحوم
meat denaturation	مسخ اللحوم
meat feathering	تربيش اللحوم
meat grade choice	درجة اختيار اللحم
meat grade utility	درجة اللحوم واطئة الجودة
meat grading	تدريج اللحوم
meat greening	اخضرار اللحوم
meat inorganic elements	عناصر اللحوم المعدنية
meat meal	مسحوق اللحم
meat proteins	بروتينات اللحوم
meat quality aspects	مفهوم نوعية اللحوم
meat sanitation	صحة اللحوم
meat super chilling	تبريد اللحوم الفائق
meats conditioning	تكييف اللحوم
meats contamination	تلوث اللحوم
meats curing	تقديد اللحوم
meats spoilage	فساد اللحوم
mechanical dehydratio	تجفيف آلي
mechanical digestion	هضم آلي
mechanical pumping	ضخ آلي
mechanical stress	إجهاد آلي
mechanical thin film evaporators	مبخر آلي رقيق الغشاء
medicinal foods	اغذية طبية
medicinal foods	اغذية طبية
mediterranean anemia	فقر دم البحر المتوسط
medium chain triglycerides	دهون متوسطة السلسلة
xenobiostics	مركبات دخيلة
medium fat fish	سمك متوسط الدهن
medium grade meat	درجة لحوم متوسطة
megaloblastic anemia	فقر دم تضخمي
mehiawa and taren dish	مهياوة وطريح
melanoidin	ميلانويدين
melezitose	ميليزايتوز
melibiose	مليبايوز
mellofreeze	ميلوفريز
mellorine	ميلورين
melon allergy	حساسية للبطيخ
menadione	ميناديون

Menke`s disease	مرض منكي
menthol	منثول
mercaptoethanol	ميركابتو ايثانول
mercury	زئبق
mercury poisoning	تسمم بالزئبق
mesopheophorbide	ميزوفيوفوربيد
mesopheophytin	ميزوفيوفايتين
mesophiles	آلفات الحرارة المتوسطة
mesophilic starters	بوادئ آلفة لحرارة المعتدلة
metabolic alkalosis	قلوية ايضية
metabolic balance	توازن ايضي
metabolic body mass	كتلة ايض الجسم
metabolic design	تصميم الايض
metabolic disease	امراض الايض
metabolic engineering	هندسة الايض
metabolic engineering	هندسة العمليات الأيضية
metabolic failure	فشل ايضي
metabolic flux	دفق الايض
metabolic gradient	تدرج ايضي
metabolic imbalance	اضطراب توازن الايض
metabolic oscillation	تذبذب التأيض
metabolic overflow	طفح ايضي
metabolic pathway	مسار ايضي
metabolic rate	معدل الايض
metabolic syndrome	متلازمة الايض
metabolic water	ماء ايضي
metabolism	ايض
metabolites	مواد الايض
metabolizable energy	طاقة مؤيضة
metabolome	مكنون ايضي
metal corrosion protection	حماية المعادن من التآكل
metal elasticity	*مطاطية المعدن*
metalloproteins	بروتينات معدنية
metallothionein	بروتين معدني كبريتي
metals finishes	صقل المعادن
metals mechanical characteristics	صفات المعادن الالية
metemyoglobin	متميوغلوبين
methanogens	مولدات الميثان
methemoglobinemia	ازرقاق الدم
methionine	ميثايونين
methoxy alkyl pyrazine	ميثوكسي الكيل بايرازين
methyl histidine	مثيل الهستيدين
methyl pheophorbide	مثيل فيوفوربيد
methyl red test	اختبار احمر المثيل

methyl silicones	مثيل السليكونات
methylene blue test	اختبار أزرق المثيلين
metmyoglobin	ميتمايوغلوبين
mevastatin	ميفاستاتين
microaerophiles	آلفات الهواء القليل
microalgal lipids	دهون الطحالب المجهرية
microarrays	مصفوفات دقيقة
microbial bio-availability	جاهزية حيوية مكروبية
microbial biofertilizers	مخصبات حيوية ميكروبية
microbial biomass	كتلة الاحياء المجهرية
microbial bioreactors	مفاعلات حيوية ميكروبية
microbial biotechnology	تقنية حيوية ميكروبية
microbial colony	مستعمرة مكروبية
microbial culture	مزرعة احياء مجهرية
microbial foodborne hazards	مخاطر غذائية ميكروبية
microbial inocula	لقاحات ميكروبية
microbial polymers	متعددات ميكروبية
microbial polymers	مكوثرات ميكروبية
microbiocidal	قاتل الاحياء المجهرية
microbiostats	موقفات الميكروبات
microcytic anemia	فقر دم الكريات الصغيرة
microfungi	فطريات مجهرية
microinjection	حقن دقيق
micronutrients	مغذيات نزرة
microorganisms	مجهريات
migration	ترحيل
migratory fish	سمك مهاجر
mild swell	انتفاخ معتدل
milk	حليب
milk fat	دهن الحليب
milk fat melting point	نقطة انصهار دهن الحليب
milk fat refractive index	معامل انكسار دهن الحليب
milk sterols	ستيرولات الحليب
milk water	ماء الحليب
milk acid curd	تجبن الحليب الحامض
milk age thickening	تثخن الحليب الخزني
milk alkalinity	قلوية الحليب
milk boiling point	درجة غليان الحليب
milk calcium	كالسيوم الحليب
milk chemical reaction	تفاعل الحليب الكيميائي
milk chromium	كروم الحليب
milk citric acid	حامض ستريك الحليب
milk clarification	تصفية الحليب
milk clarification	تنقية الحليب

milk clotting	تجلط الحليب
milk color	لون الحليب
milk condensation	تكثيف الحليب
milk copper	نحاس الحليب
milk curdiness	تجبن الحليب
milk cyanocobalamin	سيانوكوبلامين الحليب
milk fat autoxidation	اكسدة دهون الحليب الذاتية
milk fat biosynthesis	تخليق دهن الحليب الحيوي
milk fat extraction	استخلاص دهن الحليب
milk fata	فتة الحليب
milk folic acid	حامض فوليك الحليب
milk freezing point	درجة انجماد الحليب
milk heat stability	ثبوت الحليب الحرارية
milk immunoglobulins	كلوبيولينات الحليب المناعية
milk iron	حديد الحليب
milk lipoprotein lipase distribution	توزيع الليبوبروتين في الحليب
milk magnesium	مغنيسوم الحليب
milk natural inhibitors	مثبطات الحليب الطبيعية
milk niacin	نياسين الحليب
milk panthothenic acid	حامض بنتوثينك الحليب
milk phosphorus	فسفور الحليب
milk platform tests	فحوصات استلام الحليب
milk poisoning	تسمم بالحليب
milk polar and nonpolar lipids	دهون الحليب قطبية ولا قطبية
milk potassium	بوتاسيوم الحليب
milk preservation by hydrogen peroxide	حفظ الحليب بوساطة بيروكسيد الهيدروجين
milk proteins	بروتينات الحليب
milk proteose – peptone	بروتيوز – ببتون الحليب
milk pyridoxine	بيردوكسين الحليب
milk refractive index	معامل انكسار الحليب
milk ripening	انضاج الحليب
milk salt balance	توازن أملاح الحليب
milk salt phases	اطوار أملاح الحليب
milk salts	املاح الحليب
milk sanitation	صحة الحليب
milk saponifiable matter	مواد الحليب المتصوبنة
milk sedimentation	ترسيب الحليب
milk separator	فراز الحليب
milk shake	مخفوق الحليب
milk specific heat	حرارة الحليب النوعية
milk standardization	تعديل تركيب الحليب
milk sterilization	تعقيم الحليب
milk stone	تحجر حليب

milk storage tanks	خزانات الحليب
milk strip - cup	كأس الحليب
milk taste and aroma	طعم ورائحة الحليب
milk thickening	تثخن الحلب
milk trace elements	عناصر الحليب النادرة
milk unsaponifiable matters	مواد الحليب غير المتصوبنة
milk viscosity	لزوجة الحليب
milk watering	غش الحليب بالماء
milk zinc	خارصين الحليب
Millard reaction	تفاعل ميلارد
millet soup	شوربة دخن
mimoassh with shrimp	مموش بالروبيان
minibioreactors	مفاعلات حيوية صغيرة
minimal medium	وسط غذائي أدنى
mint family phytochemicals	كيمياويات عائلة النعناع
miracle foods	اغذية معجزة
miraculin	ميراكيولين
miridia	مريدة
mish cheese	جبن ميش
miso	ميزو
mitogens	مشطرات نباتية
mixed acid fermentation	تخمرات حامضية مختلطة
mixed cultures	مزارع مختلطة
mixing	خلط
mixotroph	تغذية خلطية
mjadara	مجدرة
mobile phase	طور متحرك
mode of action of ionizing radiation	نمط تأثير الإشعاعات المؤينة
modified starch	نشا محور
modified amino acids	حوامض أمينية محورة
modified atmosphere packaging	تعبئة معدلة الجو
modified atmosphere storage (MAS)	خزن في جو معدل
modified celluloses	سيليلوزات محورة
mohamar	محمر
molass	مولاس
moldability	تقولب
molds	اعفان
molecular chaperones	وصيفات جزئية
molecular farming	زراعة جزيئية
molybdenum	موليبدنم
molybdenum metabolism	ايض الموليبدنم
monellin	مونيلين
monochromator	موحد لوني
monoclonal antibodies	اجسام مضادة وحيدة النسيلة

monosaccharide	سكر احادي
monospecific cultures	مزارع احادية النوع
morphiceptin	مورفيسبتين
morphological mutation	طفرة مظهرية
morta	مورتة
mortadella	مورتدلا
Moseley test	فحص موسيلي
moss starch	نشا الطحالب
mottled butter	زبد مبقع
mozzarella cheese	جبن موزرلا
M- protein	بروتين- M
msakhen	مسخن
mucilage	هلام نباتي
mucopeptide	ببتيد مخاطي
mucopolysaccharides	سكريات مخاطية
mucoprotein	بروتين مخاطي
mucoproteins	بروتينات مخاطية
mulokhiyia	ملوخية
multi- copy (genetics)	متعدد النسخ (وراثة)
multi packs	عبوة متعددة الوحدات
multi-generations feeding	إطعام لعدة أجيال
multiphase media	أوساط غذائية متعددة الأطوار
multiple – effect evaporator	مبخّر متعدد التأثير
multiple injection	حقن متعدد
muramic acid	حامض الميوراميك
muscle	عضلة
muscle bundles	حزم عضلية
muscle fibers	الياف عضلية
mushroom flavor	نكهة العرهون
mushroom poisoning	تسمم بالعرهون
mussel	تمر البحر
mustard oil glucosides	كلوكوسيدات زيت الخردل
musty flavor(butter)	نكهة عفنة (زبد)
mutagenesis	تطفير
mutation rate	معدل الطفرة
mutational biosynthesis	تخليق حيوي للطفرات
mycelium	غزل فطري
mycetism	تسمم بالفطريات الكبيرة
mycoproteins	بروتينات فطرية
mycorrhiza	مايكورايزا
mycosis	إصابة بالفطريات
mycotoxicosis	تسمم فطري
myelin figures	تراكيب مايلين
myoalbumin	مايوالبومين

myofibril proteins	بروتينات اللييفات العضلية
myofibrils	لييفات عضلية
myogen	مايوجين
myoglobin	مايوغلوبين
myosin	مايوسين
myosin filaments	خويطات المايوسين
myricetin	مايرسيتين
myxedema	ميكسيديما
N	
Na - cyclamate	سايكلامات الصوديوم
Na- saccharin	سكارين الصوديوم
na'ama	نعامة
nabulsi cheese	جبن نابلسي
najafiya	نجفية
nanobiotechnology	تقنية حيوية نانوية
nanotechnology	تقنية نانوية
nanotoxicology	تسمم نانوي
naringin	نارنجين
natto	ناتو
natural additives	مضافات طبيعية
natural carbonation	كربنة طبيعية
natural cocoa	كاكاو طبيعي
natural fermentations	تخمرات طبيعية
natural flotation	طفو طبيعي
natural food hazards	مخاطر غذائية طبيعية
natural inhibitors	مثبطات طبيعية
natural media	اوساط غذائية طبيعية
natural milk acidity	حموضة الحليب الطبيعية
naturally rancid milk (spontaneous rancid milk)	حليب متزنخ تلقائياً
naturally toxic fish	سمك سام طبيعي
neapolitan	نيابوليتان
negative metabolic balance	توازن ايضي سلبي
Nematodes	ديدان خيطية
neohesperidin ihydrochalcone	نيوهيسبيريدين ثنائي هايدروكالكون
Neokestose	نيوكيستوز
Neoxanthin	نيوزانثين
Nephrocalcinosis	تراكم كالسيوم نفرون الكلية
Nesselrode pudding	بودنج نسلرود
nested PCR	تفاعل PCR المتداخل
net protein retention (NPR)	صافي البروتين المكتسب
net protein utilization	صافي البروتين المستخدم
net dietary protein calories percent (NDP cal%)	نسبة السعرات الصافية للبروتين الغذائي

net energy	طاقة صافية
neuraminic acid	حامض النيورامنيك
neuraminolactose	نيورامينولاكتوز
neutralized inactivated cultures	مزارع مثبطة بالتعادل
neutralizing agents	عوامل معادلة
new biotechnology	تقنية حيوية حديثة
Newtonian fluids	سوائل نيوتونية
Newtonian fluids	موائع نيوتنية
N-glycoside	نتروجين - كلايكوسيد
niacin	نياسين
niacin equivalent (NE)	مكافئ النياسين
nicin	نيسين
nick	ثلم
nickel	نيكل
nickel allergy	حساسية للنيكل
nickel metabolism	ايض النيكل
nickeloplasmin	ناقل النيكل
nicotinamide adenine dinucleotide (NAD^+)	نيكوتين امايد ادنين ثنائي النيكوكليوتايد
nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP)	نيكوتين امايد ادنين ثنائي النيكوكليوتايد فوسفاتي
nicotine	نيكوتين
nicotinic acid	حامض النيكوتنيك
nigeran	نيجيران
nigerose	نيكروز
night blindness	عشو ليلي
Nimann-Pick`s disease	مرض نيمان بايك
nishabi	نشابي
nisin	نيسين
nitrification	نترتة
nitrihaemin	نتريهمين
nitrite burn	حرقة النتريت
nitrites and nitrates	نتريت ونترات
nitrogen balance index (NBI)	معامل التوازن النتروجيني
nitrogen conversion factor	عامل تحويل النتروجين
nitrogen cycle	دورة النتروجين
nitrogen growth index	معامل النمو النتروجيني
nitrosamine	نتروزامين
nitrosohemichrome	نيتروزوهيمي كروم
nitrosohemochromogen	نيتروزوهيموكروموجين
nitrosometmyoglobin	نيتروزوميتمايوغلوبين
nitrosomyoglobin	نيترروزومايوغلوبين
nitrosugars	سكريات نتريتية
N-nitroso compounds	مركبات النتروسو
nomi	نومي

non – biotic toxins	سموم لاحيوية
non – immediate food allergy	حساسية غذائية غير آنية
non – protected fermentations	تخمرات غير محمية
non protein nitrogen compounds	مركبات نيتروجينية غير بروتينية
non – protein nitrogenous substances	مواد نتروجينية لابروتينية
non climacteric fruits	ثمار بطيئة التنفس
non- ideal deformation	تشوه غير مثالي
non insulin dependent diabetes mellitus (NIDDM) type II	داء السكري غير معتمد على الأنسولين
non –Newtonian fluids	سوائل غير نيوتنية
non perishable foods	اغذية غير قابلة للفساد
non protein peptides	ببتيدات غير بروتينية
non- reducing sugars	سكريات غير مختزلة
nondestructive detection	كشف غير تحطمي
nonedible collagen	كولاجين غير قابل للأكل
nonessential amino acids	حوامض أمينية غير أساس
nonessential fatty acids	حوامض دهنية غير أساس
non-heme iron	حديد غير هيمي
non-hygienic food	غذاء غير صحي
non-organic antimicrobial food additives	مضافات غذائية مضادة للميكروبات غير عضوية
nonoses	نونوزات
non-oxidative deamination	نزع مجموعة أمين لا تأكسدي
nonprotein amino acids	حوامض أمينية غير بروتينية
nonseptate hyphae	هايفات غير مقسمة
nonspontaneous rancid milk	حليب غير متزنخ
non-sugar sweetener	محليا غير سكري
nootkatone	نوتكاتون
Northern blot	وصمة نورذن
notatin	نوتاتين
novel starches	نشويات مبتكرة
novelty ice cream	*مثلجات مبتكرة*
n-propoxy	n- بروبوكسي
nuclear magnetic resonance bioreactors	مفاعلات الرنين المغناطيسي النووي الحيوي
nucleation	تكوين النويات
nucleoproteins	بروتينات نووية
nucleoside	نيوكليوسيد
nucleotide	نيوكليوتيد
nut ice cream	مثلجات بالجوزيات
nutmeg allergy	حساسية لجوزة الطيب
nutmeg oil	زيت جوزة الطيب العطري
nutraceuticals	اغذية تداوي
nutrient additives	مضافات مغذية
nutrient density	كثافة غذائية

nutrients stress	إجهاد المغذيات
nutristat	ناظم الأغذية
nutrition clinical examination	فحوص التغذية السريرية
nutrition policy	سياسة التغذية
nutritional amblyopia	اعتلال الرؤية التغذوي
nutritional disorders	اضطرابات تغذوية
nutritional dwarfing	تقزم غذائي
nutritional epigenetics	وراثة التغذية الخارجية
nutritional genomics	دراسة التغذية الجينومية
nutritional requirements	احتياجات غذائية
nutritional rescue	إنقاذ غذائي
nutritional stunting	عوق النمو الغذائي
nylon	نايلون
O	
O- glycoside	كلايكوسيد الأوكسجين
o- phosphoric acid	حامض الفوسفوريك
oat	هرطمان
oat allergy	حساسية للهرطمان
oatrium	اوتريم
obesity	بدانة
obligate aerobes	هوائيات إجبارية
obligate anaerobes	لاهوائيات إجبارية
obligate fermentative	إجبارية التخمر
obligate osmophiles	آلفات التنافذ العالي إجبارية
obligate parasite fungus	فطر مجبر التطفل
obligate psychrophiles	آلفات البرودة إجبارية
obligate saprophyte fungus	فطر رمي إجباري
occupational allergy	حساسية مهنية
ochronosis	سواد الأنسجة
octopus allergy	حساسية للاخطبوط
octose	اوكتوز
ocular allergy	حساسية عينية
off-line measurements	قياسات غير مباشرة
oil degumming	ازالة الاصماغ من الزيوت
oil winterization	تشتية الزيت
oiling - off preventer	مانع انفصال الزيت
oiling off in hot coffee	نضوح دهن القشطة في القهوة الساخنة
oils extraction by pressing	استخلاص الزيوت بالكبس
okadaic acid	حامض اوكادايك
olarine	اولارين
oleaginous	توليد الدهون
oleaginous yeasts	خمائر منتجة للدهون
olean	اولين
oleo oil	زيت أوليو

oleosin	دهنين
oleosomes	أجسام دهنية
oleostearin	اوليوستيارين
olestra	اولسترا
oleuropein	اوليوروبين
oleuropeinolysis	تحلل الاوليروبين
olibanum essential oil	زيت البخور العطري
oligoantigenic diet	غذاء قليل المستضدات
oligomeric proteins	بروتينات بضعية العدد
oligosaccharides	سكريات بضعية العدد
oligotrophic environment	بيئة فقيرة
oligotrophs	محدودات التغذية
olive oil	زيت الزيتون
on – line measurements	قياسات مباشرة
onion allergy	حساسية للبصل
onion flavor	نكهة البصل
onion bread	خبز البصل
open large cheese vat	حوض الجبن المفتوح
operator (genetics)	مشغل (وراثة)
operon	اوبيرون
operon hypothesis	فرضية الاوبيرون
opioid peptides	ببتيدات مخدرة
optical activity	فعالية ضوئية
optimum temperature	درجة الحرارة المثلى
oral allergy syndrome	اعتلال حساسية الفم
oral challenge test	فحص الاختبار الفموي
oral Prausnitz – Kustner test	فحص براوسنتزوكوستنر الفموي
oral provocation test	فحص الاستثارة الفموي
oral tolerance	تحمل فموي
orange allergy	حساسية للبرتقال
orange flavor	نكهة البرتقال
orange tea	شاي برتقالي
organic farming	زراعة عضوية
organic plants	نباتات عضوية
organochlorine insecticides	مبيد كلوري عضوي
organogenesis	توليد الأعضاء
organoleptic properties	صفات حسية
organophosphorus insecticide	مبيد فوسفوري عضوي
organotrophy	تغذية عضوية
oriented polypropylene (OPP)	متعدد بروبلين موجه
origin	منشأ
orlean	اورليان
orlistat	اورليستات
ornithine	اورنيثين

orotic acid	حامض الاوروتيك
orthochromic anemia	فقر دم طبيعي
osladin	اوسلادين
osmoduric	صامدات للتنافذ
osmolytes	متنافذات
osmolytes	تناضحيات
osmophiles	آلفات الضغط التنافذي
osmoprotectants	واقيات تنافذية
osmoregulation	تنظيم تنافذي
osmoregulatory carbohydrates	كربوهيدرات تنافذية منظمة
osmosensitive	أحياء حساسة للتنافذ
osmosensors	متحسسات الضغوط التنافذية
osmosis	تنافذ
osmostress response	استجابة لإجهاد التنافذ
osmotic effectors	منفذات التنافذ
osmotic lysis	تحلل تنافذي
osmotic pressure	ضغط تنافذي
osmoticum	محلول واقٍ
osmotolerants	متحملات التنافذ
osmovac drying	تجفيف تنافذي مفرغ
osteamalacia	العظام
osteoporosis	نخر العظام
otitis media	التهاب الاذن الوسطى
ovalbumin	البومين البيض
ovalbumin allergy	حساسية لالبومين البيض
oven	فرن
over- bluing	زرقة مفرطة
over chopping	تنعيم زائد
over cooking	طبخ مفرط
over feeding	تغذية زائدة
over oxidation	اكسدة مفرطة
over production	انتاج مفرط
over sterilization	تعقيم مفرط
over-all coefficient of thermal conductivity	معامل التوصيل الحراري الإجمالي
overlapping genes	جينات متداخلة
overweight	وزن زائد
ovoflavoprotein	فلافوبروتين البيض
ovoglobulin	كلوبيولين البيض
ovoglycoprotein	كلايكوبروتين البيض
ovoinhibitor	مثبط البيض
ovokinins	اوفوكاينينات
ovomacroglobulin	اوفوماكروكلوبيولين
ovomucin	ميوسن البيض

ovomucoid	ميوكويد البيض
ovotransferrin	ترانسفرين البيض
oxalates	اوكزالات
oxalic acid	حامض اوكزاليك
oxidative damage	ضرر تأكسدي
oxidative deamination	نزع مجموعة أمين تأكسدي
oxidative phosphorylation	فسفرة تأكسدية
oxidative rancidity	تزنخ تأكسدي
oxidative stress	إجهاد التأكسد
oxidizing agents	عوامل مؤكسدة
oxygen calorimeter	مسعر الأوكسجين
oxygen debt	دين اوكسجين
oxygenation factor	عامل الاكسجة
oxymyoglobin	اوكسي مايوغلوبين
oxystearine	اوكسي ستيارين
oxytocin	اوكسيتوسين
oyster	محار مروحي
P	
P_{53} protein	بروتين P_{53}
pacemaker	قدوة
pacha	باجة
packaging film	اغشية تغليف
packing tulip	رؤوس التعبئة الزنبقية
paddle agitator	مازج مجاذفي
palatinose	بالاتينوز
pale soft exudative (PSE) meat	لحم شاحب لين ناضح
palm kernel oil	زيت نوى النخيل الاستوائي
palm oil	زيت النخيل
panallergen	محسس عام
pan coating	تغليف بالتدوير
panelling	انبعاج للداخل
panose	بانوز
pantothenic acid	حامض البانتوثينك
papaya allergy	حساسية للببايا
paper chromatography	كروماتوكرافي الورق
paper electrophoresis	ترحيل كهربائي ورقي
paperboard boxes	صناديق كرتونية
paperboard components	مكونات الورق المقوى
paracolon	بارا قولون
Paraguay tea	شاي باراغواي
paralytic shellfish poisoning	تسمم شللي بالقشريات
paranteral nutrition	تغذية غير هضمية
parasexual cycle	دورة جنسية شاذة
parasites	طفيليات

parathyroid hormone (PTH)	هورمون جار الدرقية
paratyphoid fever	حمى باراتيفوئدية
parchment paper	ورق البارجمنت
parfait	بارفية
parietal cells	خلايا حمضية
parsley allergy	حساسية للبقدونس
parsley essential oil	زيت البقدونس العطري
partially hydrolyzed formulas	خلطات محللة جزئياً
partially hydrolyzed formulas	توليفات محللة جزئياً
particles properties	صفات الدقائق
particulate substrates	مواد أساس جزيئية
partition chromatography	كروماتوكرافي التجزئة
Pascal / seconed	باسكال / ثانية
passion fruit allergy	حساسية لثمر زهرة الالام
Pasteur – Meyerhof reaction	تفاعل باستور – مايرهوف
Pasteur effect	تأثير باستور
Pasteur, Louis	باستور، لويس
pasteurization	بسترة
pasteurized cream butter	زبد قشطة مبسترة
pasteurized milk	حليب مبستر
pasteurized semi-solid condensed milk	حليب مبستر مكثف شبه صلب
patatin	بطاطين
pathogenicity	امراضية
pea allergy	حساسية للبزاليا
peach allergy	حساسية للخوخ
peanut allergy	حساسية لفستق الحقل
peanut oil	زيت فستق الحقل
pecan nut allergy	حسساسية لجوز البقان
pectic acid	حامض البكتيك
pectic substances	مواد بكتينية
pectinic acid	حامض البكتنيك
peeling	تقشير
peeling agent enhancers	مساعدات التقشير
pelagic fish	سمك طافي
pelargonidin	بيلاركوندين
pellagra	بلاكرا
pellagrous necklace	قلادة بلاكرية
pellets	حبات كروية
pellicles	جليدات
penetrometer	مقياس الاختراق
penicillin	بنسلين
penicillin allergy	حساسية للبنسلين
pentachlorophenol	خماسي كلوروفينول
pentosan	بنتوزان

pentose phosphate pathway	مسار الفوسفات الخماسي
peonidin	بيونيدين
pepper essential oil	زيت الفلفل العطري
peppermint essential oil	زيت النعناع الفلفي العطري
pepstatins	بيبستاتينات
peptic ulcer	قرحة المعدة
peptide bond	آصرة ببتيدية
peptides	ببتيدات
peptidoglycan	سكر ببتيدي
peptone	بيبتون
perfringens gastroenteritis	التهاب معوي برفرنجي
perimysium	بيريمسيوم
periplasm	فسحة محيطية
perishable foods	اغذية قابلة للفساد
permanganate value	قيمة البرمنكنات
permeability mutant	طفرة النضوحية
pernicious anemia	فقر الدم الخبيث
peroxidase test	فحص البيروكسيديز
peroxide number	رقم البيروكسيد
persistent cow's milk allergy	حساسية لحليب البقر المستمرة
personal metabolic rates	معدلات الايض الشخصية
pertrochemicals	كيميائيات نفطية
Peru balsam	بلسم بيرو
pervaporation	عملية الفصل الانتقائي
pesticide residues	بقايا المبيدات
petite strains	سلالات قزمة
Petri dish	طبق بتري
Petroff Hausser chamber	شريحة بتروف هاوسر
petro-proteins	بروتينات نفطية
petunidin	بتيونيدين
pH auxostat	اكسوستات الرقم الهيدروجيني
phage conversions	تحولات العاثي
phage inhibitory media (PIM	اوساط تثبيط العاثيات
phage insensitive strains	سلالات غير حساسة للعاثيات
phage plaques	لوحات العاثي
phage resistance	مقاومة العاثيات
phage resistance media (PRM)	اوساط مقاومة للعاثيات
phage- resistant medium (PRM)	وسط مقاومة العاثيات
phage sensitivity	حساسية للعاثيات
phage tolerance strains	سلالات متحملة للعاثيات
phagmid	فاجميد
phagocytosis	التهام
pharma foods	اغذية صيدلانية
pharmaceutical yeasts	خمائر صيدلانية

pharmacogenomics	دراسات الجينوم الصيدلانية
phaseolin	فاصولين
phasing cultures	مزارع الأطوار
phasmid	فازميد
phenol phytochemicals	كيمياويات فينولية نباتية
phenolic materials	مواد فينولية
phenotype	طراز مظهري
phenoxy films	اغشية الفينوكسي
phenyl propenes	فينل بروبينات
phenylalanine	فينل ألنين
phenylethylamines	امينات الفينيل اثيل
phenylketonuria	بيلة الفينيل كيتون
pheophorbide	فيوفوربيد
pheophytin	فيوفايتين
phialide	فايلايد
phomopsin B	فوموبسين B
phoneme	نمط المكنون البروتيني
phorbin	فوربين
phosphatase test	اختبار الفوسفاتيز
phosphatase test	فحص الفوسفاتيز
phospholipids	دهون مفسفرة
phospholipids catabolism	هدم الدهون الفوسفاتية
phosphoproteins	بروتينات فوسفورية
phosphoproteome	مكنون البروتينات المفسفرة
phosphoproteomics	دراسة البروتينات المفسفرة
phosphorescence	تلألؤ
phosphorus metabolism	أيض الفسفور
phosphorylation	فسفرة
phosvitin	فوسفيتين
photobioreactors	مفاعلات حيوية ضوئية
photolithotroph	ضوئية - صخرية التغذية
photoorganotroph	عضوية التغذية – ضوئية
phototherapy	علاج ضوئي
phycobilins	فايكوبيلنات
phycocolloids	غرويات طحلبية
phycomycetes	فطريات طحلبية
phyllin	فايلين
physical environment	بيئة فيزيائية
physical hazards	مخاطر فيزياوية
physical mutagens	مطفرات فيزيائية
physical ripening of butter	انضاج الزبد فيزيائياً
physical stress	إجهاد فيزيائي
physiological fuel value	قيمة سعرات الغذاء الفسلجية
physiological provocation patch test	فحص الرقعة الاستثاري الفسلجي

phytic acid	حامض الفايتيك
phytoalexins	دواحر نباتية
phytohaemagglutinins	ملزنات الدم النباتية
phytoncides	قاتلات نباتية
pica	وحام
Pick`s disease	مرض بايك
pickled cheese	جبن مخلل
pickles allergy	حساسية للمخلات
pimarcin	بيمارسين
pineapple allergy	حساسية للاناناس
pinenut allergy	حساسية لجوز الصنوبر
pink yeasts	خمائر وردية
piperine	ببرين
pipes friction	احتكاك في الانابيب
pisatin	بيساتين
pisciculture	تربية الأسماك
pistachio allergy	حساسية فستق البستاشيو
piston pump	مضخة مكبسية
pituitary diabetes	داء السكر النخامي
plaice allergy	حساسية لسمك البلابس
plain can	علب عادية
plain chocolate	شكلة عادية
plain ice cream	مثلجات قشطية عادية
Plank equation	معادلة بلانك
plant acids	احماض نباتية
plant antibiotics	مضادات حيوية نباتية
plant bioreactors	مفاعلات حيوية نباتية
plant biotechnology	تقنية حيوية نباتية
planteobiose	بلانتيوبايوز
planteose	بلانتيوز
plaque hybridisation	تهجين البقع
plasma clearance	دالة تنقية البلازما
plasmin	بلازمين
plasmolysates	متحللات الانكماش
plasmolysates	نواتج الانكماش
plasmoptysis	انتفاخ
plastic body	قوام لدائني
plastic cream	قشطة لدائنية
plastic deformation	تشوه اللدائن
plastic materials	مواد لدائنية
plasticizers	ملدنات
plastin	بلاستينات
plate freezer	مجمدة صفيحية
plate mill	طاحونة صفائحية

plate press	مكبس صفيحي
plate type cooler	مبردة صفيحي
pliofilm	بلايوفيلم
plum allergy	حساسية للاجاص
pneumatic conveyors	ناقلات هوائية
pneumoallergen	محسس الاستنشاق
poisoning metals	معادن سامة
polarity	قطبية
Polenske number	رقم بولنسكي
pollen – food allergy	حساسية الغذاء والطلع
pollinosis	طُلاع
polyacrylamide gel electrophoresis	ترحيل الكهربائي للهلام متعدد الاكريلامايد
polyamide	متعدد أمايد
polyamines	امينات متعددة
polycarbonate films	اغشية متعدد الكربونات
polychlorinated biphenyls	فينلات ثنائية متعددة الكلور
polycythemia	فرط كريات الدم الحمر
polyenoic acids	حوامض متعددة الاواصر المزدوجة
polyester	متعدد الاستر
polyethylene	متعدد الاثيلين
polyethylene tetraphthalate (PET)	تترامثالات متعدد الاثيلين
polyhydric alcohols	كحولات متعددة التميه
polymerase chain reaction	تفاعل سلسلة الكوثرة الانزيمية
polymorphic changes	تغيرات شكلية
polyol fatty acid esters	استرات الدهون المتعددة
polyols	كحولات متعددة
polypropylene	متعدد البروبلين
polysorbate 80	سوربات متعددة
polystyrene	متعدد الستايرين
polythene	بولثين
polytran	بوليتران
polytrophs	متعددات التغذية
polyunsaturated fatty acids	حوامض دهنية غير مشبعة متعددة
polyurethane films	اغشية متعدد اليورثين
polyvinyl alcohol	كحول متعدد فينيل
polyvinyl chloride (PVC)	كلوريد متعدد فينيل
polyvinylacetate	خلات متعدد فينيل
pomegranate allergy	حساسية للرمان
poor condition fish	سمك ضعيف
poppy seeds allergy	حساسية للخشخاش
pork - cat syndrome	متلازمة الخنزير والقطة
porphyrin	بورفيرين
positive displacement pump	مضخة موجبة الإزاحة
positive metabolic balance	توازن أيضي إيجابي

postmenopausal symptoms	اعراض سن اليأس
potassium metabolism	أيض البوتاسيوم
potato allergy	حساسية للبطاطا
potentially hazardous foods (PHF)	اغذية كامنة الخطر
potentiometry	قياس الجهد
pottery	فخار
poultry contamination	تلوث لحوم الدواجن
pour – plate method	طريقة الاطباق المصبوبة
power law equation	معادلة قانون القدرة
Prausnitz – Kustner test	فحص براوسنتز وكوستنر
pravastatin	برافاستاتين
pre cooling	تبريد قبلي
prebiotic foods	اغذية مساعدات العلاج الحيوي
prebiotics	مساعدات العلاج الحيوي
precipitin reactions	تفاعلات المرسب
pre-conditioning	تهيئة
pre-diabetes	قبل السكري
prefabricated meat	لحم مصطنع
pre-growth	نمو أولي
preheating	تسخين قبلي
premium ice cream	مثلجات قشطية ممتازة
pre-plasmolysis	انكماش أولي
preservative	مادة حافظة
pressing	كبس
press-on – cap	سدادة الضغط
pressure pipes	انابيب الضخ
Prestarvation factors	عوامل سابقة للمجاعة
prestarvation genes	جينات التهيؤ للجوع
prestarvation response	استجابة قبل المجاعة
Pribnow box	صندوق بريبنو
prick – to- prick test	فحص الوخز المتبادل
primary container	عبوة اولية
primary metabolism	ايض اولي
primary metabolites	ايضيات اولية
primary structure	تركيب اولي
primaverose	بريمافيروز
prime grade meat	درجة لحوم ممتازة
prion	بريون
proanthocyanidins	بروانثوسيانيدينات
probe	مجس
probiotic cheese	جبن علاجي
probiotic foods	اغذية الاحياء العلاجية
probiotic ice cream	مثلجات قشطية علاجية
probiotic meat	لحم علاجي

probiotic relieves	إسعافات بالأحياء العلاجية
probiotic yoghurt	لبن علاجي
probiotics	أحياء علاجية
process Wisconsin	عملية وسكونسن
processed cheese	جبن مطبوخ
procollagen	كولاجين أولي
production fermentor	مخمر الإنتاج
profilin	بروفلين
progurt	بروكرت
prokaryotes	بدائيات النواة
prolactin	لاكتين أولي
prolamines	لامينات أولية
proline	برولين
prolonged breastfed disorders	اضطرابات رضاعة الثدي الطويلة
propagules	وحدات التكاثر
propionic acid	حامض البروبيونك
propionic acid fermentation	تخمر حامض البروبيونيك
propoxy glycerol esters	استرات الكليسرول مع البروبكسي
pro-proteins	بروتينات أولية
propylene glycol	بروبيلين كلايكول
prostaglandin	بروستاكلاندين
prostaglandins biosynthesis	تخليق حيوي للبروستاكلاندينات
prostakvasha	بروستاكفاشا
protamines	بروتامينات
protease inhibitors	مثبطات البروتيزات
protected fermentations	تخمرات محمية
protective agents	عوامل واقية
protective agents	عوامل واقية
protective cultures	مزارع حامية
protective foods	اغذية وقائية
protein putrefaction	تعفن البروتين
protein bioengineering	هندسة البروتينات الحيوية
protein deficiency edema	استسقاء نقص البروتين
protein denaturation	مسخ البروتين
protein efficiency ratio (PER)	نسبة كفاءة البروتين
protein energy (calorie) malnutrition (PEM) or (PCM)	سوء التغذية البروتيني السعري
protein engineering	هندسة البروتينات
protein functional diversity	وظائف مختلفة للبروتينات
protein functional diversity	تنوع وظيفي للبروتينات
protein hydration	تميؤ البروتينات
protein metabolism	أيض البروتينات
protein molecular design	تصميم جزيئي للبروتينات
protein molecular weight	وزن البروتين الجزيئي
protein quality	نوعية البروتين

protein targeting	توجيه البروتينات
proteins	بروتينات
proteins functional properties	خواص وظيفية للبروتينيات
proteins salting–out	ترسيب البروتينات بالملح
proteins solvent fractionation	تجزئة البروتينات بالمذيب
proteinuria	طرح البروتين في الإدرار
proteolytic microorganisms	مجهريات محللة للبروتين
proteome	مكنون بروتيني
proteose-peptone	ببتون-بروتيوز
proteoses	بروتيوزات
protista	طليعيات
proton motive force	قوة البروتون الدافعة
prototroph	ضوئية التغذية
prototrophic	بدائيات التغذية
provocation diet	غذاء التحفيز
provocation test	فحص الاستثارة
pruteen	برتين
pseudo – food allergy	حساسية غذائية كاذبة
pseudo vegetable oils	زيوت نباتية كاذبة
pseudoplastic dispersion	تشتت لدائني كاذب
pseudoplastic materials	مواد لدائنية كاذبة
psychometric	لوحة قياس الرطوبة
psychoses	ذهان
psychrophiles	احياء الفة البرودة
psychrotrophs	احياء محبة للبرودة
psychrotrophs	آلفات البرودة
puffer (tetradon) poisoning	تسمم باسماك الفكهة
pulegone	بوليكون
pull – cap	سدادة السحب
pullulan	بوليولان
pump	مضخة
pumping types	انواع ضخ
pumping valves	صمامات الضخ
pumpkin seeds allergy	حساسية لبذور اليقطين
punch	بنش
puncture skin test	فحص ثقب الجلد
pungent	طعم لاذع
pure cultures	مزارع نقية
pure vanilla extract	خلاصة فانيلا نقية
pure vanilla flavor	نكهة الفانيلا نقية
pure vanilla powder	مسحوق فانيلا نقية
pustulan	بوستيولان
putrescine	بيوترسين
pyranose	بايرانوز

pyridoxine	بيرويدوكسين
pyrolysates	متحللات حرارية
pyropheophorbide	بايروفيوفوربيد
pyropheophytin	بايروفيوفايتين
pyrrole	بايرول
pyrrolizidine alkaloids	قلويدات بيروليزيدين
pyruvic acid	حامض بايروفيك
Q	
Q - fever	حمى الربع
quality	نوعية
quark	كوارك
quaternary structure	تركيب رابعي
Quayl cycle	دورة كويل
quercetin	كويرسيتين
Quetelet's index	معامل كويتليت
quick freezing	تجميد سريع
quinine	كوينين
quinines	كوينونات
quinoline yellow	اصفر الكينولين
quorum sensing	تحسس النصاب
R	
Rad	راد
radiation	إشعاع
radiation stress	إجهاد الإشعاع
radioactivity	نشاط اشعاعي
radish flavor	نكهة الفجل
raffinose	رافينوز
ragweed	عشبة الرجيد
rahash	رهش
raib	رايب
rainbow ice cream	مثلجات الطيف الشمسي
random hydrogenation	هدرجة عشوائية
rapeseed oil	زيت السلجم
raphanin	ريفانين
rashi	راشي
RAST test	فحص الراست
raw cheese	جبن خام
raw sugar mingling	غسل السكر الخام
rayog	ريوك
reactive oxygen species	مركبات الاوكسجين الفعالة
real-time PCR	تفاعل PCR الكمي
Reaven's syndrome	متلازمة ريفان
recognition site	موقع التمييز

recombinant allergen	محسس مهندس وراثيا
recombination (genetics	اعادة الاتحاد (وراثة)
recommended dietary allowances	مقررات غذائية موصى بها
recording thermal controller	مسيطر حراري مسجل
recrystallization	اعادة البلورة
rectification	تنقية
red bean allergy	حساسية للفاصوليا الحمراء
red bread	خبز احمر
red meats	لحوم حمر
red milk	حليب محمر
red muscles	عضلات حمر
red yeast rice	رز الخميرة الاحمر
reducing sugars	سكريات مختزلة
reduction test	إختبار الاختزال
reductone	ريدكتون
reference strains	سلالات مرجعية
refiner's syrup	شراب التكرير
refractometry	قياس انكسار الاشعة
refractory anemia	فقر دم مستعصي
refrigeration ton	طن تبريد
regrowth	استئناف النمو
regulatory genes	جينات منظمة
regulatory proteins	بروتينات منظمة
rehydration aids	مساعدات إعادة التميؤ
rehydration ratio	نسبة التشرب
Reichert – Meissl number	رقم رايخرت – مسل
rejuvenated cream	قشطة مجددة
rekak	خبز رقاق
relative viscosity	لزوجة نسبية
relaxation curve	منحنى الارتخاء
rendering	سلي
renewable energy	طاقة متجددة
rennet	منفحة
rennet extract	مستخلص المنفحة
rep	رب
replacement vectors	نواقل الاستبدال
replica plate technique	تقنية الزرع بالطبع
replicative deactivation	منع الانقسام والنمو
replicon	متضاعف
repressor	كابح
reproduction	تكاثر
resazurin test	فحص الريزازورين
resistance gene	جين المقاومة
resistance heating	تسخين بالمقاومة

resistance mutation	طفرة المقاومة
resistance plasmids	بلازميدات المقاومة
resistant oxidized milk	حليب مقاوم للتاكسد
resonance radiation	إشعاع رنيني
respiration	تنفس
respiratory quotient	حاصل التنفس
respiratory quotient	معامل التنفس
respirofermentation	تخمر تنفسي
restaurant's syndrome	متلازمة المطاعم
resting metabolism	ايض الراحة
restriction maps	خرائط التقييد
restriction site	موقع القطع
resveratrol	ريسفراترول
retarded elastic body	قوام متأخر المرونة
reticulin	شبكين
retinoic acid	حامض الريتيونك
retinol equivalent (RE)	مكافئ الريتنول
retinol-binding protein	بروتين رابط للرتينول
retort venting	تنفيس المعقم
reutericin	رويتريسين
reuterin	ريوترين
reverse genetics	وراثة عكسية
reverse northern blot	وصمة نورذن المعكوسة
reverse osmosis	تنافذ عكسي
reverse transcriptase PCR	تفاعل PCR العكسي
R_f – value	قيمة R_f
rhamnose	رامنوز
rheological models	نماذج ريولوجية
rheology	ريولوجي
rhizogenesis	توليد الجذور
rho-zero cells	خلايا صفرية
riajenka	رياجنكا
Ribitol	ريبيتول
riboflavin	رايبوفلافين
riboflavinosis	اضطراب الرايبوفلافين
ribonucleosides	رايبونيوكليوسيدات
ribose	رايبوز
ribotyping	تنميط رايبي
rice allergy	حساسية للرز
ricin	رايسين
ricinine	رايسنين
rickets	كساح
rickettsia food poisoning	تسمم غذائي ريكتسي
rigor mortis	تيبس رمي

rind rot	تعفن القشرة
ripened cheese	جبن منضج
ripened cream butter	زبد قشطة منضجة
rippled ice cream	مثلجات متباينة الالوان
rippled ice cream	مثلجات متموجة الالوان
rishta	رشتة
rithyia	رثية
river water self purification	تنقية ذاتية لمياه النهر
RNA interference	تداخلRNA
roasting	تحميص
RODAC	روداك
rodent control	مكافحة القوارض
roentgen	رونتكن
Roentgen equivalent physical	مكافئ رونتكن الفيزيائي
roll – on – cap	سدادة اللف
rollup press	ضاغط الاسطوانات
ropy milk	حليب لزج
roquefort cheese	جبن العفن الأزرق (روكفورت)
roquefort cheese	جبن روكوفورت
rose essential oil	زيت الورد العطري
rosemary essential oil	زيت اكليل الجبل العطري
rosmarinic acid	حامض الروزمارينك
rotary filter	مرشح دوار
rotary pump	مضخة دوارة
rotational molding	تشكيل دوراني
royal jelly	هلام ملكي
rubber gasket	حشوة مطاطية
rubiscolins	روبسكولينات
Rubner's factors	عوامل روبنر
rum	روم
rumen bacteria	بكتريا الكرش
rumen ecosystem	نظام الكرش البيئي
runaway replication	تضاعف طليق
rutinose	روتينوز
rye allergy	حساسية للشيلم
S	
saaj	صاج
sabaya	سبايا
saccharimeter	مقياس السكر
saccharin	سكارين
saccharin ammonium	سكارين الأمونيوم
saccharolytic microogenisms	جراثيم محللة للسكريات
saccharophilic yeasts	خميرة آلفة التراكيز السكرية العالية
saccharose	ساكاروز

sacchoroprilic microorgnisms	جراثيم ألفة للتراكيز السكرية العالية
safflower oil	زيت العصفر
saffron allergy	حساسية للزعفران
sage essential oil	زيت القصعين العطري
sahoon	ساهون
sajakh	سجق
salad dressing	تلبيسات السلاطة
salad oil	زيت السلاطة
salmon allergy	حساسية للسالمون
salt bath sterilization	تعقيم في حمام ملحي
salt stress	إجهاد الملح
salt substitute	بديل الملح
salta	سلتة
salted butter	زبد مملح
salted fish saponification	تصوبن السمك المملح
salted fish pink coloration	تلون الاسماك المملحة الوردي
salted fish rust	صدأ السمك المملح
salting – in and salting – out	اذابة وترسيب بالتمليح
salty taste	طعم مالح
salvyt texture	نسجة مرهمية
samoon	صمون
sandal wood essential oil	زيت خشب الصندل العطري
Sandifer's syndrome	اعتلال سانديفر
sandy texture	نسجة رملية
sanitary food	غذاء صحي
sanitary metals	معادن صحية
sanitary pump	مضخة صحية
sanitation	سلامة صحيـــة
sanitizing methods	طرائق التعقيم الصحي
sanitizing solution	محلول مطهر
saponification number	رقم تصوبن الدهن
saponins	صابونينات
sapoon karan	صابون كاران
sapzi	سبزي
saran	ساران
sarcolemma	ساركوليما
sarcomer	ساركومير
sarcoplasm	ساركوبلازم
sarcoplasmic proteins	بروتينات الساركوبلازم
sarcoplasmic reticulum	شبكة ساركوبلازمية
sassafras essential oil	زيت الساسفراس العطري
satiety	شبع
satiety center	مركز الشبع
satiety index	مؤشر الشبع

saturation humidity	رطوبة التشبع
sauerkraut	لهانة مخمرة
sausage	صوصج
scalded cream	قشطة مسموطة
scaling	انسداد
scaling - up	توسيع
schizophrenia	انفصام الشخصية
scientific sterilization	تعقيم علمي
scientific strains	سلالات علمية
scleroglucan	سكليروكلوكان
scleroproteins	بروتينات متقرنة
sclerotia	أجسام حجرية
scombroid poisoning	تسمم أسقمري
scraped – surface – heat exchanger	مبادل حراري ذو سطح قاشط
scraped-surface freezer	مجمدة السطح المقشوط
scratch test	اختبار الاستهداف
scratch test	فحص التخديش
screw –on- cap	سدادة حلزونية
scurvy	بثع
sea weeds	اعشاب بحرية
seafood flavor	نكهة الاغذية البحرية
seafoods allergy	حساسية للاغذية البحرية
seaweeds bioactive compounds	مركبات الادغال البحرية الفعالة
seborrheic dermatitis	التهاب الجلد والغدد الدهنية
secondary container	عبوة ثانوية
secondary deficiency diseases	امراض النقص الثانوية
secondary flora	نبيت طبيعي ثانوي
secondary metabolism	ايض ثانوي
secondary metabolites	مواد الايض الثانوي
secondary polycythemia	فرط ثانوي لكريات الدم الحمر
secondary structure	تركيب ثانوي
secretin	سكرتين
sediment test	فحص الرواسب
sediment test for milk	اختبار ترسبات الحليب
sedimentation of particles in air	ترسيب الدقائق من الهواء
seed bioreactors	مفاعلات البذور الحيوية
seed oil body bioreactors	مفاعلات اجسام البذور الدهنية الحيوية
selective hydrogenation	هدرجة انتقائية
selective medium	وسط أغنائي
selenium metabolism	أيض السيلنيوم
selenocysteine	سلينوسستئين
self acting controller	مسيطر ذاتي الحركة
seliga	سليجة
semi essential amino acids	حوامض أمينية شبه أساسية

semi perishable foods	اغذية شبه قابلة للفساد
semi preserved products	منتجات شبه محفوظة
semi soft cheese	جبن شبه طري
semiconservative replication	تكرار شبه محافظ
semi-solid sweetened condensed milk	حليب مكثف محلى شبه صلب
semsemia	سمسمية
Senn continuous process	طريقة سن المستمرة
sensible heat	حرارة محسوسة
sensitization	تحسيس
sensory evaluation	تقويم حسي
separation	فصل
separation column	عمود فصل
separation membrane	اغشية الفصل
sephadex	سيفاديكس
septate fungi hyphae	هايفات مقسمة
sequestratants	ماسكات
serophin	سيروفين
serotonin	سيروتونين
sesame oil	زيت السمسم
sesame seeds allergy	حساسية لبذور السمسم
severe food allergy	حساسية غذائية مفرطة
sexual reproduction in fungi	تكاثر جنسي في الفطريات
shafoot	شفوت
shakarlama	شكرلمة
shaking incubator	حاضنة هزازة
sharkasia	شركسية
sharp freezers	مجمدة حادة
shawerma	شاورمة
shear – press tenderometer	مقياس طراوة بالقص والضغط
shearing	قص
sheekh mahshie	شيخ محشي
sheep milk allergy	حساسية لحليب الاغنام
shelf dryer	مجفف رفي
shell – and- leaf pressure filter	مرشح الضغط الصفائحي
shellfishes hypersensitivity	حساسية للقشريات
sherbat	شربت
sherbet	شربيت
shichwa	شجوة
cyclic metabolic pathway	مسار ايضي حلقي
shikimic acid pathway	حامض الشكيمك مسار
shilib	شلب
shira	شيرة
shoback	شوبك

shorba	شوربة
shorbat alars	شوربة العِرس
shorbat alhalim	شوربة الحالم
shortening	مسلى
shortometer	مقياس النسجة
shrimp	روبيان
shrimp allergy	حساسية للروبيان
shrimp jireesh	جريش الروبيان
shrink packaging	تعبئة متقلصة
shubat	شوبات
shuttle vectors	نواقل مكوكية
sialic acid	حامض سياليك
sickle cell anemia	فقر الدم المنجلي
sideroblastic anemia	فقر دم غير ناضج
sight glass	زجاجة مراقبة
signal sequence	تتابع الاشارة
signal transduction	نقل الاشارة
signal transduction pathways	مسارات نقل الاشارة
silicon metabolism	أيض السليكون
silicosis	تسمم سليكوني
simmering	طبخ رطب
simple ice cream mix	خليط المثلجات البسيط
simple proteins	بروتينات بسيطة
simplesse	سمبليسي
simvastatin	سمفاستاتين
singirin	سنجرين
single cell oil	زيوت الخلية الواحدة
ingle cell protein (SCP)	الاحادية بروتين الخلية
single nucleotide polymorphism	تغاير القاعدة المفردة
single radial immunodiffusion	انتشار مناعي شعاعي مفرد
single stage extractors	اجهزة استخلاص المرحلة الواحدة
sink ability	قابلية الغطس
sinoniyia	سنونية
siyah	سياح
size reduction	تخفيض الحجم
skeletal muscles	عضلات هيكلية
skim milk	حليب فرز
skin application food test	فحص التلامس الغذائي الجلدي
skin packaging	تعبئة جلدية
skin patch test	فحص الرقعة الجلدية
skin prick test	فحص وخز الجلد
skin tests	فحوص جلدية
skinfold thickness	سمك طية الجلد
skyr	سكاير

skyr	سكير
slimicide	مبيد الملزجات
slip-coat	غلاف زلق
slope ratio assay	تقدير نسبة الانحدار
slow freezing	تجميد بطيء
slow perishable foods	اغذية بطيئة الفساد
smoked products	منتجات مدخنة
smoked yoghurt	لبن مدخن
smoking	تدخين
smoked cheese	جبن مدخن
smooth muscles	عضلات ملساء
smothereal flavor (butter)	نكهة متعفنة (زبد)
snails allergy	حساسية للقواقع
snowy texture	نسجة وفريه
SNP tests	فحوص تغاير القاعدة المفردة
soda	مياه غازية
sodium	صوديوم
sodium phosphate (di)	فوسفات الصوديوم ثنائي القاعدة
sodium alginate	ألجينات الصوديوم
sodium cromoglycate	كروموكلايكات الصوديوم
sodium metabolism	أيض الصوديوم
sodium nitrate	نترات الصوديوم
sodium orthophosphate monobasic	اورثوفوسفات الصوديوم احادي القاعدة
soft cheese	جبن طري
soft ice cream	مثلجات طرية
soft rot	تعفن ليِّن
soft serve ice cream	مثلجات قشطية مباشرة
soft sugar	سكر رخو
soft swell	انتفاخ طري
softness	ليونة
solanin	سولانين
solanine poisoning	تسمم بالسولانين
solar fermentor	مخمر شمسي
solid non fat milk	مواد الحليب الصلبة غير الدهنية
solid state bioreactors	مفاعلات المواد الصلبة
solid substrate fermentations	تخمرات المواد الصلبة
solidification heat	حرارة التصلب
soluble casein	كازين ذائب
solvent	مذيب
solventogenic genes	جينات توليد المذيبات
somatitis	التهابات الفم
somatostatin	سوماتوستاتين
sophorose	سوفوروز
sorbestrin	سوربيسترين

sorbet	سوربت
sorbic acid	حامض السوربيك
sorbitol	سوربيتول
sorbose	سوربوز
sorption isotherm	رطوبة التعادل الحرارية
sorting	عزل
souffle	نفيخة
sour cream	قشطة حامضية
sour cream dip	غموس القشطة الحامضية
sour cream dips	قشطة تغميس حامضية
sour half and half cream	نصف حليب ونصف قشطة حامضية
sour taste	طعم حامض
sourdough	عجين حامضي
souring	تحمض
Southern blot	وصمة سوذرن
soya allergy	حساسية للصويا
soya beans	فول الصويا
soya proteins	بروتينات الصويا
soybean milk	حليب فول الصويا
soybean oil	زيت فول الصويا
soymetide	صويامتيد
soymilk yoghurts	البان فول الصويا
space bioreactors	مفاعلات حيوية فضائية
space foods	اغذية الفضاء
spaceman foods	اغذية رواد الفضاء
spattering agents	مانعات التناثر
spawn	لقاح العرهون
specialized transduction	تنبيغ متخصص
specially simulated human milk dried powder	حليب مجفف محور للفئات الخاصة
specific absolute humidity	رطوبة مطلقة النوعية
specific activity	فعالية نوعية
specific dynamic action of food	فعل الغذاء الديناميكي الخاص
specific heat	حرارة نوعية
spices allergy	حساسية للتوابل
spin – on-cap	سدادة دورانية
spinach allergy	حساسية للسبانخ
spiral freezer	مجمدة حلزونية
spiral freezers	مجمدة حزامية
spirometer respirometer	مقياس تنفسي
spoilage	فساد
spongy texture	نسجة إسفنجية
spontaneous mutation	طفرة تلقائية
spontaneous oxidized milk	حليب متأكسد ذاتيا

sporangiospores	ابواغ علبية
sporangium	علبة الابواغ
spore	بوغ
spores	ابواغ
sport anemia	فقر الدم الرياضي
sport drinks	مشروبات رياضية
spray coating	تغليف بالرذاذ
spray dryer	مجفف رذاذي
spring pollinosis	طلاع ربيعي
sprue	إسهال المناطق الحارة
squid allergy	حساسية للحبار
stabbing	طعن
stabilizer	مثبت
stable foods	اغذية ثابتة
stachyose	ستاكيوز
stack burn	احتراق خزني
stainless steel	صلب لا يصدأ
staphylococcal enterotoxication	تسمم معوي عنقودي
starch	نشا
starch in protein	نشا في البروتين
starter culture	مزرعة البادئ
starters	بوادئ
starvation	مجاعة
static head	ضغط مستقر
statins	ستاتينات
stationary growth phase	طور ركود النمو
stationary phase	طور ثابت
steam	بخار
steam – heating evaporator	تكثيف بخاري
steam boiler	مرجل البخار
steam injectors	حاقنات البخار
steam refining	تكرير بخاري
stearine	ستيارين
steatorrhea	إسهال دهني
steel	حديد صلب
Stefan – Boltzmann equation	معادلة ستيفان بولتزمان
Steffen's process	طريقة ستيفن
sterigma	ستريكيما
sterilization	تعقيم
sterilized cream	قشطة معقمة
sterilized milk	حليب معقم
sterilized milk test	اختبار الحليب المعقم
sterols	ستيرولات
stevioside	ستيفيوسايد

stewing	طهي بالغلي البطئ
still retort	معقم ثابت
stimulants	منبهات
stock culture	مزرعة خزينة
Stoke's law	قانون ستوك
stomacher	خلاط العينات
storage fungi	فطريات الخزن
storage life	عمر خزني
storage materials	مواد الخزن
storage test	اختبار الخزن
storage vacuole bioreactors	مفاعلات فجوات الخزن الحيوية
Storch test	فحص ستورش
stormy fermentations	تخمرات عصفية
stormy growth	نمو عصفي
straw uninverted sugar	سكر قشي فاتح غير منقلب
straw uninverted sugar	سكر قشي فاتح غير منقلب
strawberry allergy	حساسية للفراولة
streaking	تخطيط
Strecker degradation	هدم ستريكر
streptococcosis	إصابة بالمكورات المسبحية
stress defense proteins	بروتينات دفاع الإجهاد
stresses metabolism	ايض الاجهادات
stretch films	اغشية متمطية
striated involuntary muscles	عضلات غير ارادية مخططة
striated muscles	عضلات مخططة
strontium metabolism	ايض السترونتيوم
structured lipids	دهون تركيبية
stunning	تدويخ
sub – optimal conditions	ظروف دون المثلى
submerged cultivation	زراعة غاطسة
sub-standard materials	مواد واطئة الجودة
substrate	مادة خاضعة
sucaryl	سكريل
sucralose	سكراللوز
sucrose	سكروز
sucrose fatty acid esters	دهون السكروز
sucrose fatty acid polyesters	دهون السكروز المتعددة
sugar	سكر
sugar absorption test	فحص امتصاص السكر
sugar acids	حوامض سكرية
sugar alcohols	كحولات سكرية
sugar auxostat	اكسوستات السكر
sugar beet	بنجر سكري
sugar crystallization	بلورة السكر

sugar palm	نخيل السكر
sugar substitutes	بدائل السكر
suhlibiayia	سحلبية
suicide vectors	نواقل انتحارية
sulfite liquor	سائل كبريتي
sulfmyoglobin	سلفمايوغلوبين
sulforaphane	سلفرافين
sulfur -glycoside	كبريت - كلايكوسيد
sulfur metabolism	ايض الكبريت
summer pollinosis	طّلاع صيفي
summer spores	ابواغ صيفية
sundae	أحدية
sunflower oil	زيت زهرة الشمس
sunflower seeds allergy	حساسية لبذور زهرة الشمس
sunset yellow	صفار الغروب
super cooling	تبريد فائق
super heated steam	بخار مفرط التسخين
superheated condensed milk	حليب مكثف مسخن بحرارة عالية
supplementary feeding	تغذية داعمة
supplements dietary	مكملات تغذوية
surface tension	شد سطحي
surface cooler	مبرد سطحي
surface taint	تلطخ سطحي
surfactants	ناشطات سطحية
surimi	سوريمي
susceptible oxidized milk	حليب حساس للأكسدة
Svedberg unit	وحدة سفيدبرغ
swab test	فحص المسحة
sweat rusting	تآكل أرتشاحي
sweet butter	زبد حلو
sweet margoram essential oil	زيت المردقوش الحلو العطري
sweet milk chocolate	شكلة الحليب الحلوة
sweet taste	طعم حلو
sweetened condensed milk	حليب مكثف محلى
sweetened condensed skim milk	حليب فرز مكثف محلي
sweetening	عوامل تحلية
sweetose	سويتوز
swsi	سوسي
synbiotic	علاج تآزري
synbiotic foods	اغذية تآزر العلاج الحيوي
synchronous growth	نمو متزامن
synergism	تعاونية
synthetic medium	وسط تركيبي
syntrophism	تغذية متازرة

HACCP system	نظام الهاسب
T	
Ta'aizz cheese	جبن تعز
table cream	قشطة المائدة
tabsee	تبسي
taette	تاتي
tahibish	تهبيش
tailor-made baker's yeasts	خمائر خبز مفصلة حسب الطلب
talin	تالين
tallawy flavor (butter)	نكهة شحمية (زبد)
tallow fat	دهن البقر
tamarind gum	صمغ تمر الهند
tamper proofness	احكـــام الغلق
tamryia	تمرية
tannin	تانين
target DNA	دنا مستهدف
tartaric acid	حامض الترتريك
tartrazine	تارترازين
tartrazine allergy	حساسية للتارترزين
tashreeb	تشريب
tassbira	تصبيرة
taste buds	براعم التذوق
tautomers	توتوميرات
Tay – Sachs disease	مرض تاي ساكس
tea	شاي
teka	تكة
temperature coefficient	معامل درجة الحرارة
temperature controllers	مسيطرات درجات الحرارة
temperature stress	درجة الحرارة إجهاد
tempering	تكييف
tenderness	طراوة
tenderometer	مقياس الطراوة
tensile strength	قوة الشد
tertiary packaging	تعبئة ثلاثية
tertiary structure	تركيب ثالثي
tetany	تشنج
tetra ammonium compounds	مركبات الامونيوم الرباعية
tewfikose	توفيقوز
texture	نسجة
texturized foods	اغذية منسوجة
thafayir cheese	جبن الظفائر
thalassemia	ثلاسيميا
thallus (fungi)	نسيج جسمي(فطريات)
thaumatin	ثاوماتين

thaw rigor	تيبس الانصهار
thawing	فك الانجماد
thawing drip	عصارة منصهرة
theoretical overrum	ريع نظري
therapeutic nutrition	تغذية علاجية
therapeutic products	منتجات علاجية
thermal conductivity	توصيل حراري
thermal death point	نقطة الموت الحراري
thermal death time	زمن القتل الحراري
thermal death time (TDT)	وقت القتل الحراري
thermal denaturation	مسخ حراري
thermal hysteresis	تخلف حراري
thermal insulation	عزل حراري
thermization	معاملة حرارية
thermization	تسخين هادئ
thermocouple	مزدوج حراري
thremoforming	تشكيل حراري
thermophiles	آلفات الحرارة
thermophilic starters	بوادئ آلفة لحرارة عالية
thermoplastic	لدن حراري
thermoplasticity	تلدن حراري
thermotherapy	علاج حراري
thiamin	ثايمين
thin layer chromatography	كروماتوكرافي الطبقة الرقيقة
thiobarbituric acid number	رقم حامض الثايوباربيوتريك
thiobarbituric acid value (TBA)	قيمة حامض الثايوباربيتيوريك
thioredoxin	ثايوردوكسين
thiosugars	سكريات كبريتية
thremoforming	تشكيل حراري
threonine	ثريونين
threshold concentration	تركيز العتبة
thromboxane metabolism	ايض الثرومبوكسان
thulibia'ayia	ثعلبية
thyme essential oil	زيت الزعتر العطري
thymidine	ثايمدين
thyroglobulin	ثايروكلوبين
thyroid hormones	هورمونات الغدة الدرقية
thyroid stimulating hormone (TSH)	هرمون محفز الدرقية
thyrotropin	ثايروتروبين
thyrotropin releasing hormone (TRH)	هورمون مطلق للثايروتروبين
thyroxine T4	ثايروكسين T4
tier	محفارة
tiheneh	طحينة

timman	تمن
tin	قصدير
tin metabolism	ايض القصدير
tinga	تنكة
titer	معيار حجمي
tocopherols	توكوفيرولات
tofu	توفو
tolerable upper intake level	تناول الغذاء المحتمل
Tolu balsam	بلسم تولو
tomato allergy	حساسية للطماطة
toned milk	حليب مصنع
too numerous to count (TNTC)	كثيرة لا يمكن عدها
top fermentation	تخمر علوي
torr	تور
Torry fish freshness meter	مقياس توري لتقدير طزاجة الاسماك
Torula process	عملية التورولا
total serum IgE test	فحص IgE المصل الكلي
total volatile nitrogen (TVN)	نتروجين كلي طيار
total volume	حجم كلي
toxicants	مسممات
traditional biotechnology	تقنية حيوية تقليدية
tragacanth gum	صمغ تراغاكانث
trans magnesium	ناقل المغنيسيوم
trans manganese	ناقل المنغنيز
transamination	نقل مجموعة امين
transcriptome	مكنون النسخ
transcriptomics	دراسة مكنون النسخ
transduction	تنبيغ
transferring	ترانسفرين
transfusion (blood)	نقل (دم)
transgene	جين منقول
transgenic animal bioreactors	مفاعلات الحيوانات المحورة وراثياً الحيوية
transgenic animals	حيوانات محورة وراثياً
transgenic bacteria	بكتريا مهندسة وراثياً
transgenic fish	اسماك محورة وراثيا
transgenic lettuce	خس محور وراثياً
transgenic milk	حليب محور وراثياً
transgenic plants	نباتات محورة وراثياً
transgenic technology	تقنية نقل الجينات
transient cow's milk allergy	حساسية حليب البقر العابرة
translocation ribosome	تغيير موقع الرايبوسوم
transport	نقل
transposition	قفز
transposons	قافزات

tree nuts allergy	حساسية للجوزيات
trehalose	تريـهالـوز
trevalose	تريفالوس
tricetin	ترايسيتين
triglycerides rearrangement	اعادة ترتيب الكلسيريدات الثلاثية
Triiodo thyronine (T_3)	هورمون ثلاثي ثايرونين
triiodothyronine	ثايرونين ثلاثي اليود
tropanes	تروبينات
trophallergen	محسس تغذوي
trophic level	مستوى غذائي
trophophase	طور التغذية
tropical areas butter	زبد المناطق الاستوائية
tropocollagen	تروبوكولاجين
tropomyosin	تروبومايوسين
troponin	تروبونين
trptophan	تربتوفان
truffle	كمأة
tryptamines	تريبتامينات
tryptone	تربتون
T-tubules system	نظام الانابيب التأئية
tube feeding	تغذية انبوبية
tuna allergy	حساسية للتونة
tuna ham	صوصج التونة
tunnel dryer	مجفف نفقي
turanose	تورانوز
turbidity auxostat	اكسوستات العكرة
turbidity test	فحص التعكير
turnip flavor	نكهة اللفت
two dimensional chromatography	كروماتوكرافي ثنائي البعد
Ty transposon	قافزات الخمائر
Tyndalization	تندلة
Tyndall John	تندال، جون
typhoid fever	حمى التايفوئيد
tyramine	تايرامين
tyrocidins	تايروسدينات
tyrosine	تايروسين
tyrosinosis	اضطرابات التايروسين
U	
ultra high temperature (UHT) milk	حليب معامل بالحرارة الفائقة
ultra high temperature treatment	معاملة الحليب بدرجات حرارة عالية جداً
ultra pasteurization	بسترة فائقة
ultracentrifuge	طارد مركزي فائق السرعة
ultrafiltration	ترشيح فائق
ultra-high fructose glucose syrup	شراب الكلوكوز الفائق المحتوى الفركتوزي

ultrasonic sterilization	تعقيم بالموجات فوق الصوتية
ultraviolet ray	أشعة فوق البنفسجية
umbelliferose	امبيليفيروز
unbalanced growth	نمو غير متوازن
unconventional foods	اغذية غير تقليدية
under flow	تحت الطفح
under nutrition	فاقة
undernourishment	عوز تغذوي
undulate fever	حمى متموجة
unit operation	وحدات التشغيل
unit operation	وحدة عمل (تشغيله)
unit process	وحدة تصنيع
universal products cod	شفرة عامة للمنتجات
unsalted butter	زبد غير مملح
unsaturated fatty acids biosynthesis	تخليق حيوي للاحماض الدهنية غير المشبعة
unsaturated sugars	سكريات غير مشبعة
unstriated muscles	عضلات غير مخططة
unsweetened condensed milk (evaporated milk)	حليب مكثف غير محلى
up streaming	الإعداد
urea cycle	دورة اليوريا
uremia	زيادة يوريا الدم
ureotelic animals	حيوانات مفرزة اليوريا
uricaciduria	حامض يوريك في الادرار
uricemia	فقر حامض يوريك الدم
urobilin	يوروبلين
urobilinogen	يوروبلينوجين
uricotelic animals	حيوانات مفرزة لحامض اليوريك
urticaria	شرى
utility grade meat	درجة لحوم مقبولة
V	
vacuum dryer	مجفف مفرغ
vacuum explosive dryer	مجفف النفش المفرغ
vacuum pasteurization	بسترة تحت التفريغ
vacuum pump	مضخة فراغية
vacuum shelf dryer	مجفف رفي مفرغ
vague chemophobia	رهاب كيمياوي غامض
valenta test	فحص فالنتا
valine	فالين
van der Waals forces	قوى فان در فالس
vanadium metabolism	ايض الفناديوم
vanilla	فانيلا
vanilla blends	توليفات الفانيلا
vanilla compounds	مركبات الفانيلا

vanilla extract	خلاصة فانيلا
true vanilla extract	خلاصة فانيلا حقيقة
vanilla imitation powder	مسحوق فانيلا مقلدة
vanilla paste	عجينة الفانيلا
vanillin	فانيلين
vaporization heat	حرارة التبخير
vasoactive intestinal peptides	ببتيدات الامعاء الموسعة الوعائية
vegans	نباتيون
vegemites	مستخلصات الخمائر
vegetarianism	تغذية نباتية
vegetarians	*نباتيون*
vegetarians foods	اغذية النباتيين
vegetative inocula	لقاحات خضرية
vegetative propagation	تكاثر خضري
verbascose	فيرباسكوس
verpa	فيربا
very low density lipoprotein (VLDL)	بروتين دهني واطيء الكثافة جداً
very low density lipoproteins	بروتينات دهنية واطئة الكثافة جدا
vesicle	حوصلة
viable count	عد عيوشي
vicine	فايسين
viili	فيلي
villikinin	زغبين
vinegar	خل
vinyl	فينايل
violaxanthin	فيولازانثين
viosamine	فاسامين
virgin cells	خلايا عذرية
virulence plasmids	بلازميدات الضراوة
viruses	رواشح
viscoelastic body	قوام لزج مرن
viscosity	لزوجة
visible region	منطقة الضوء المرئي
vital staining	تصبيغ حيوي
vitality	حيوية
vitamer	شبيه الفيتامين
vitamin B_1	فيتامين B_1
vitamin A	فيتامين A
vitamin B_{12}	فيتامين B_{12}
vitamin B_6	فيتامين B_6
vitamin C	فيتامين C
vitamin D	فيتامين D
vitamin E	فيتامين E
vitamin K	فيتامين K

vitamin toxicity	سمية الفيتامينات
vitamins	فيتامينات
Voges – Proskauer test	اختبار فوكس بروسكار
void volume(Vo)	حجم ميت
Voigt – Kelvin model	نموذج فوكت – كلفن
volatile- N- nitrosamines (VNA)	نيتروزامينات طيارة
voluntary muscle	عضلات ارادية
Von Gierke`s disease	*مرض فون كيركي*
W	
walnut allergy	حساسية للجوز
Warburg manometer	مقياس ضغط وربرغ
Warner – Bratzler shear instrument	قاطع وارنر – براتزلر للقطع
wart	ورت
washed curd granular cheese	جبن مغسول القشرة
washing compounds	مركبات الغسيل
washing out	انجراف
waste disposal	مزيل الفضلات
waste treatment	معاملة الفضلات
waste water	مخلفات مائية
water	ماء
water activity	نشاط مائي
water and steam distillation extraction of essential oils	استخلاص الزيوت العطرية بالتقطيرين المائي والبخاري
water binding agents	عوامل رابطة للماء
water contamination	تلوث الماء
water distillation extraction of essential oils	استخلاص الزيوت العطرية بالتقطير المائي
water holding capacity	قابلية مسك الماء
water ices	مثلجات مائية
water melon allergy	حساسية للرقي
water potential (Ψ_w)	وِسْع الماء
water repellant	طارد الماء
water sanitation	صحة الماء
water softening	إزالة عسرة الماء
water- stress sensitivit	تحسس لإجهاد الماء
water-white uninverted	سكر أبيض مائي غير منقلب
watery soft rot	تعفن ليِّن مائي
wave	موجة
wave properties	صفات الموجة
wax coating	طلي بالشمع
waxing	تشميع
weaning	فطام
weep	مترشح
Wernick's syndrome	متلازمة ورنيك

Western blot	وصمة ويسترن
wet salting butter	تمليح الزبد الرطب
wet steam	بخار رطب
wet waxing	تشميع رطب
wettability	قابلية الابتلال
wheat allergy	حساسية للحنطة
wheat gliadin	كليادين الحنطة
wheat gluten	كلوتين الحنطة
wheat protein concentrate	مُركز بروتين القمح
whey	شرش
whey butter	زبد الشرش
whey cheeses	جبان الشرش
whey proteins	بروتينات الشرش
whey proteins allergy	حساسية لبروتينات الشرش
whipped cream	قشطة مخفوقة
whipped butter	زبد مخفوق
whipping agents	عوامل الخفق
whipping cream	قشطة الخفق
white brined cheese	جبن ابيض مخلل بمحلول ملحي
white and dark muscles	عضلات فاتحة وداكنة
white muscles	عضلات بيض
white pepper	فلفل ابيض
white rice	رز ابيض
White side test	فحص وايت سايد
wild type	نمط طبيعي
Wilson`s disease	مرض ولسن
winnowing	تذرية
winter spores	ابواغ شتوية
woman milk	حليب المرأة
wood alcohol	كحول الخشب
wood preservatives	حافظات الخشب
wrapper	غلاف
X	
xanthan	زانثان
xanthan gum	صمغ الزانثان
xanthophyll	زانثوفيل
xenobiotics	مركبات مزودة لليود
xeric environment	بيئة جافة
xerophiles	آلفات الجفاف
xerophthalmia	جفاف العين
xerophytes	أحياء المناطق الجافة
xerotolerants	متحملات الجفاف
x-ray diffraction in fat	انحراف الاشعة السينية في الدهون
xylans	زايلانات

xylitol	زايليتول
xylobiose	زايلوبايوز
xylose	زايلوز
Y	
yamani ghee	سمن يماني
yeast allergy	حساسية للخميرة
yeast biotechnology	تقنية الخمائر الحيوية
yeasts	خمائر
kliacha	كليجة
yellow kliacha	كليجة صفراء
yellow milk	حليب مصفر
yemeni cheese	جبن يماني
yield grade	درجة الناتج
ylang-ylang essential oil	زيت الايلنج-إيلنج العطري
yoghurt	لبن
yoghurt allergy	حساسية للبن الرائب
yoghurt culture	بادئ اليوغرت
Z	
Z - line	خط Z
Z value	قيمة Z
zabibyia	زبيبية
zahawak	زحاوق
zalabia	زلابية
zanflo gum	صمغ زانفلو
zeaxanthin	زيازانثين
zeolite	زيولايت
zero-order reactions	تفاعلات الرتبة صفر
zeta potential	جهد الزيتا
zinc (food engineering	خارصين (هندسة معامل الاغذية)
zinc binding ligand	مادة رابطة للخارصين
zinc coating	طلاء خارصين
zinc metabolism	ايض الخارصين
zinc poisoning	تسمم بالخارصين
zingerone	زنجرون
Z-method for yeast production	طريقة Z لإنتاج الخميرة
znood al- set	زنود الست
zonal electrophoresis	ترحيل كهربائي موقعي
zonation	توزيع المناطق
zoospores	ابواغ متحركة
zosterin	زوسترين
Z-trim	زد تريم
zucchini allergy	حساسية للقرع
β-oxidation flavor	نكهة أكسدة بيتا

α- amylase	citrate synthetase
β -amylase	citrogenase
β- lactamases	cocarboxylase
acetate kinase	coenzyme
acetyl transacylase	collagenase
acid proteases	competitive enzyme inhibition
active site	condensing enzyme
adenosine deaminase	copper enzymes
adenosine triphosphatase	creatine kinase
adenylate kinase	creatinine phosphokinase
alanine aminotransferase	cytochrome P450
alanine transaminase	debranching enzyme
alcohol dehydrogenase	deformylase
alkaline amylases	dehydratases
alkaline proteases	deoxribonuclease
alloenzyme	dextranases
allosteric enzymes	diastase
allosteric site	dihydrofolate redutase
aminotransferases	diisopropylphophofluoridase
amyloglucosidase	diphosphoglycerate mutase
angiotensin I converting enzyme	diphosphoglycerate phosphatase -2,3
apoenzyme	DNA –directed RNA polymerase
arginase	DNA ligase
arginosuccinase	DNA photolyase
arginosuccinate synthetase	DNA polymeraseI
aromatase	DNA polymerases II and III
asclepain	elastase
ascorbic acid oxidase	endoamylase
asparaginase	endonuclease
aspartate aminotransferase	endopeptidases
bacterial proteinases	engineered enzymes
bilirubin oxidase	enolase
bromelain	enterokinase
carbohydrase	enteropeptidase
carbonic anhydrase	enzymatic browning
carboxyl proteases	enzymatic methods
catalytic site	enzyme activators
catechol oxidase	enzyme combustion
catecholase	enzyme curd
cathepsins	enzyme inhibition
cellulase	enzyme inhibitors
chitinase	enzyme nomenclature
chlorophyllase	enzyme precursor
chymase	enzyme specificity
chymopapain	enzyme unit
chymosin	epimerasee
chymotrypsin	esterase acetylcholine
citrate lyase	esterases

eucaryotic DNA polymerases	eucaryotic DNA polymerases
exoamylase	exoamylase
exoenzymes	isoamylase
exonuclease	isocitrate dehydrogenase
exopeptidases	isocitrate lyase
feedback enzyme inhibition	isoenzymes
ferroxidase	isomerase
ficin	laccase
flavin enzymes	lactase
formase	lactate dehydrogenase
fructokinase	lactoperoxidase
fumarase	lecithinase
fumarate hydratase	leucine aminopeptidase
galactokinase	leucocytic lipase in milk
galactose 1-phosphate uridyl transferase	ligases
gastricsin	lipase
glucoamylases	lipoprotein lipase
glucose isomerase	lipoxygenase
glucose –6- phosphate dehydrogenase	luciferase
glucose oxidase	lyases
glucosidase	lysophospholipase
glutamate ammonia ligase	lysophosphotidase
glutamate dehydrogenase	lysozyme
glutamate synthase	malate dehydrogenase
glutamate transaminase	malic enzyme
glutamic – aspartic transaminase	malonyl transacylase
glutaminase	maltase
glutathione peroxidase	maltogenic enzymes
glutathione reductase	metalloprateases
glyceraldehyde-3- phosphate dehydrogenase	methylases
glycerol phoshate acyl transferase	Michaelis constant (Km)
glycogen phosphorylase	Michaelis – Menten equation
glycogen synthetase	microbial proteases
glycosidases	microbial rennin
helicases	
heparinase	milk proteases
hexokinase	milk ribonuclease
holoenzyme	mixed function oxidase
hyaluronidase	monomeric enzyme
hydrogenase	monooxygenase
hydrolases	mutases
3-hydroxy-3 methylglutanyl-coenzyme A reductase	myokinase
immobilized enzymes	myrosinase
intrinsic milk lipase	naringinase
invertase	neuraminidases
irreversible enzyme inhibition	neuraminolactose

nitrite reductase	nitrite reductase
nitrogenases	polygalacturonase
non – competitive enzyme inhibition	polynucleotide phosphorylase
notatin	polyphenol oxidase
nucleases	proenzyme
nucleosidases	prolidase
nucleoside diphosphate kinase	prolyl hydroxylase
nucleoside monophosphate kinases	prosthetic group
nucleotidases	protein kinase
oligomeric enzymes	proteinases
optimum pH of enzymes	pullulanase
oxidoredutases	pyrophosphatases
pacemaker enzymes	pyruvate dehydrogenase
pancreatin	pyruvate kinase
papain	racemases
pectin esterase	recognition site
pectin methoxylase	recombinase
pectin methyl esterase	reductase
penase	regulatory enzymes
penicillin amidase	renin
penicillinase	rennin
pentosanases	restriction enzymes
pepsin	reverse transcriptase
pepsinogen	rhodanase
peptidases	ribonuclease
permeases	ribozyme
peroxidase	saccharases
phenol oxidases	serine proteases
phenolase oxidase	sialidases
phosphatase	simple esterases
phosphatidase B	stachyase
phosphodiesterase	steapisn
phosphoenolpyruvate carboxykinase	streptokinase
phosphofructokinase	substrate site
phosphoglucomutase	substrate specificity
phosphogluconate dehydrogenase-6 phosphopentose epimerase	subtilisin
phosphoglucose isomerase	succinate dehydrogenase
phosphoglycerate kinase	sucrase
phosphoglyceromutase	sulfite reductase
phosphokinases	superoxide dismutase
phospholipase	sweet enzyme
phosphoribomutase	tannase
phosphorylase	thermolysin
phosphotransferase system	thermozymes
phytase	thiaminase
plasmin	thiol proteases
plasminogen activator	topoisomerases

polygalacturonase	true lipases
polynucleotide phosphorylase	trypsin
polyphenol oxidase	tryptase
proenzyme	tryptophanase
prolidase	turnover number
prolyl hydroxylase	tyrosinase
prosthetic group	uncompetitive enzyme inhibition
protein kinase	urease
proteinases	urokinase
pullulanase	xanthine dehyrogenase
pyrophosphatases	xanthine oxidases
pyruvate dehydrogenase	xylanases
pyruvate kinase	xylose isomerase
racemases	Z- enzyme
recognition site	zinc proteases
recombinase	zymase
reductase	zymogen
saccharases	
serine proteases	
sialidases	
simple esterases	
stachyase	
steapisn	
streptokinase	
substrate site	
substrate specificity	
subtilisin	
succinate dehydrogenase	
sucrase	
sulfite reductase	
superoxide dismutase	
sweet enzyme	
tannase	
thermolysin	
thermozymes	
thiaminase	
thiol proteases	
topoisomerases	
transaminases	
transferases	

acetyl chaetoglobosin A	chaetoglobosin J
acetyl chaetoglobosin B	chaetoglobosin K
acetyl chaetoglobosin D	chaetoglobosin L
acetylaranotin	chetomin
aflatoxin B1	chlamydosporal
aflatoxin B2	chrysophenol
aflatoxin G1	cirodesmin A
aflatoxin G2	citreoviridin
aflatoxin B29 , G29	citrnin
aflatoxin GM1 , GM2	cladosporin
aflatoxin M1,M2	crotocin
aflatoxins	cyclochlorotine
aflatrem	cyclodesipeptides
agroclavine	cyclopiazonic acid
alternariol	cytochalasin A
alternariol monomethyl ether (AME)	cytochalasin B
altenuene	cytochalasin C
amaninamide	cytochalasin D
amanitin	cytochalasin F
amanitin-α	cytochalasin G
amanitin -β	cytochalasin H, J
amanitin- χ	cytochalasin K
amaninamide - ∈	cytochalasin L
amanullin	cytochalsin M
amanullinic acid	cytochalasins
amatoxins	dehydrogliotoxin
apoaranotin	demethyl phalloin
aranotin	deoxynivalenol
ascochitine	dianhydrorugulosin
aspochalasin A	dicoumarol
aspochalasin B	dihydrocatenarin
aspochalasin (C, D)	echinulin
baccharin	emoidin
baccharinol	emoidin – 2 – carboxylic acid
bacterial toxins	endotoxins
botulisms	epicorazine A
brefeldin A	epicorazine B
brevitoxins	epoxyisororidin E-7β, 8β
butenolide	epoxyisororidin H -7B,8B 2,3di
catenarin	eremofortin –B
chaetoglobosin A	eremofortin –D
chaetoglobosin B	ergocornine
chaetoglobosin C	ergocristine
chaetoglobosin D	ergokryptine
chaetoglobosin E	ergosine
chaetoglobosin F	ergot
chaetoglobosin G	ergot alkaloids
	ergotamine

erythroskyrine	roridin A
flavoskyrin	roridin E
frequentic acid	roridin H
fumitermogin	roridin J
fumitremargin A	rubratoxins A,B
fumonisins	rubroskyrin
fusarenon x	rugulosin
gliotoxin	rugulovasine A
gliotoxin acetate	satratoxin F
gliovictins	satratoxin G
hadacidin	satratoxin H
hyalodendron	saxitoxin
hyalodendrone tetra sulphide	secalonic acid D
ω – hydroxy emodin	skyrin
iridoskyrine	skyrinol
islandi toxin	slaframine
islandicin	sporidemsmins
janthiterms	sporidesmin A,B
kojic acid	sporidesmin C
uteoskyrin (-)	sporidesmin D
maitotoxin	sporidesmin F
γ-methyltetronic acid	sporidesmin G
moniliformin	sterigmatocystin
muscarine	tenuazonic acid
muscimol	territrems
mycophenolic acid	tetrahydro catenarin
mycotoxins	toxicants
nivalenol	trichodermadiene
ochratoxin B	trichodermin
oxyskyrin	trichodiene
paspalicine	trichodiol
paspaline	trichorin A
paspalinine	trichothecenes
paspalitrem A	4,5,8-trimethyl psaralen
patulin	tryptoquivalone
paxilline	T2 toxin
peniterems	toxin HT-2
phallacidin	verrucarin A
phallacin	verrucarin B
phallisacin	verrucarin J
phallisin	verrucarin K
phalloidin	verruculogen
phalloin	verruculotoxin
phallotoxins	vertisporin
phomin	viomellein
phomopsin B	viridicatum toxin
PR toxin	wortanin
	xanthocillin X

xanthomegnin	
xanthotoxin	
zeralenone	
zygosporins	

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق ببغداد 357 لسنة 2013